

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulun koulutusohjelma / merikapteeni

Antti Holopainen

KEMIKAALISÄILIÖALUSTEN TURVALLISUUSKURSSIN PÄIVITTÄMINEN

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulun koulutusohjelma

HOLOPAINEN, ANTTI

Kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssin päivittäminen

Opinnäytetyö

88 sivua +11 liitesivua

Työn ohjaaja

Timo Alava

Toimeksiantaja

Kotka Maritime Center

Toukokuu 2014

Avainsanat

kemikaalisäiliöalukset, CTTTP, merenkulku, lastioperaatiot

Opinnäytetyön tarkoituksena on päivittää kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssin materiaali uuden STCW-sopimuksen vaatimusten mukaiseksi. Työhön on koottu tietoa lähteistä, jotka asettavat vaatimukset kemikaalisäiliöalusten turvalliseen operointiin sekä rakenteisiin ja laitteistoihin.

Opinnäytetyössä kerrotaan aluksi hieman kemikaalisäiliöalusten historiasta sekä nykytilanteesta, minkä jälkeen selvitetään yleisellä tasolla niitä koskevat määräykset ja suositukset. Seuraavaksi käydään läpi pääasiat eri kemiallisten aineiden ominaisuuksista, alusten ja niiden laitteistojen vaatimuksista sekä operatiiviset toimintatavat.

Työn pääpaino on alusten lastioperoinnissa. Aihetta pyritään lähestymään operatiivisten toimintojen kautta ottaen huomioon aluksen lastaus, lastinkuljetus, purkaus, tankkienpesu sekä lastimäärän laskeminen.

Opinnäytetyö on materiaaleiltaan ja sisällöltään tehty tukemaan kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssia (CTTP).

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Degree Programme in Marine Technology

HOLOPAINEN, ANTTI

The Update of the Chemical Tanker Safety Course

Bachelor's Thesis

88 pages + 11 pages of appendices

Supervisor

Timo Alava

Commissioned by

Kotka Maritime Center

May 2014

Keywords

Chemical tankers, COTP, Seafaring, Cargo operations

The objective of this thesis was to update the chemical tanker safety course to meet the requirements of the STCW regulations. This thesis is to serve as an additional guide for chemical tanker safety course students.

The aim was to gather good and informative package for students attending COTP-course as an additional source of information. The first part of this thesis briefly studies the history and the present of the chemical trade. In addition, general information about the legislation, recommendations and aspects of work safety are covered. In order to comprehend the cargo operations, the basic physical properties and risk factors of different chemical cargoes are covered.

The main focus of this thesis altogether is cargo handling operations. The structure of chemical tankers and cargo handling equipment are studied, moreover the actual operational procedures are described. The whole cargo handling cycle is studied including loading, laden voyage, discharging, tank washing and cargo calculations.

This thesis was made to support the chemical tanker safety course, and the attached procedures and examples are made to conjoin the theory and practice.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

Lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	11
2 HISTORIA JA NYKYPÄIVÄ.....	11
3 KEMIKAALIALUKSIA KOSKEVAT MÄÄRÄYKSET JA SUOSITUKSET.....	12
3.1 SOLAS.....	12
3.2 MARPOL.....	13
3.2.1 MARPOL liite II.....	13
3.3 BHC-Code.....	14
3.4 IBC-Code.....	14
4 KEMIKAALILASTIEN OMINAISUUDET JA VAARATEKIJÄT.....	15
4.1 Lastien vaaratekiäjät.....	15
4.1.1 Syttyvyys.....	15
4.1.2 Terveyshaitat.....	16
4.2 Muut terveyshaitat.....	17
4.2.1 Reaktiivisuus.....	17
4.2.2 Itsereaktio.....	17
4.2.3 Reaktiivisuus veden kanssa.....	18
4.2.4 Reaktiivisuus ilman kanssa.....	18
4.2.5 Reaktiivisuus muiden lastien kanssa.....	18
4.2.6 Reaktiivisuus muiden materiaalien kanssa.....	18
4.2.7 Syövyttävyys.....	18
4.3 Fysikaaliset ominaisuudet.....	19
4.3.1 Sulamispiste.....	19
4.3.2 Kiehumispiste.....	19
4.3.3 Itsesyttymislämpötila.....	19
4.3.4 Leimahduslämpötila.....	19
4.3.5 Liukoisuus.....	19
4.3.6 Tiheys.....	19
4.3.7 Höyrynpaine.....	19
4.4 Orgaanisen kemian perusteita.....	20
4.4.1 Hiilivedyt.....	20
4.4.2 Hapot ja emäkset.....	22
4.4.3 Alkoholit.....	23

4.4.4	Fenolit	23
4.4.5	Eetterit	24
4.4.6	Aldehydit ja ketonit	24
4.4.7	Karboksyylihapot	24
4.4.8	Rasvat	25
5	KEMIKAALISÄILIÖALUSTEN RAKENNE JA LASTINKÄSITTELYJÄRJESTELMÄT...	26
5.1	Alustyytit	26
5.1.1	IMO Type 1 Ship:	26
5.1.2	IMO Type 2 Ship:	26
5.1.3	IMO Type 3 Ship:	26
5.2	Lastitankkien rakenne	27
5.2.1	Yksittäinen tankki	28
5.2.2	Integroitu tankki	28
5.2.3	Painovoimainen tankki	28
5.2.4	Painetankki	28
5.3	Tankkien pintamateriaalit	28
5.3.1	Ruostumaton teräs	29
5.3.2	Epoksi	29
5.3.3	Sinkkisilikaatti	29
5.3.4	Polyuretaani	30
5.3.5	Fenolihartsit	30
5.4	Putkistot	30
5.5	Pumput	30
5.5.1	Framo deepwell	31
5.5.2	Ruuvipumppu	32
5.5.3	Mäntäpumppu	33
5.5.4	Pumppuruuma	33
5.5.5	Ejektori	33
5.5.6	Hätäyhjennyspumppu	33
5.6	Lastin lämpötilan kontrollointi	34
5.7	Paineenhallintajärjestelmät	35
5.8	Kaasunpalautusjärjestelmät	37
5.9	Pinnan valvonta	38
6	SUOJAKAASUJÄRJESTELMÄT	39
6.1	Tankin tyhjän tilan kontrollointi	39
6.1.1	Kuivaus	39
6.1.2	Inertointi	39
6.1.3	Padding, typpi, vesipatja	40
6.2	Yleisimmät suojakaasujärjestelmät	40

6.2.1	Kaasumainen typpi.....	40
6.2.2	Nestemäinen typpi.....	41
6.2.3	Typpikaasu maatankista	41
6.2.4	Typpigeneraattori-suodatinerotus.....	41
6.2.5	Typpigeneraattori-kalvoerotus	42
6.2.6	Öljykäyttöinen inertkaasu	42
7	TANKKIPESUJÄRJESTELMÄT	43
7.1	Kiinteät pesurit	43
7.2	Kannettavat / siirrettävät pesurit.....	44
8	TYÖTURVALLISUUS.....	44
8.1	Erytisvaatimukset kemikaalisäiliöaluksella työskentelyyn.....	44
8.2	Vastuut	44
8.3	Perehdyttäminen.....	45
8.4	Henkilökohtaiset suojavälineet.....	45
8.5	Material safety data sheet (MSDS)	45
8.6	MFAG.....	46
8.7	Altistuminen kemikaaleille.....	46
9	TARKISTUSLISTAT JA NSL.....	47
9.1	Tarkistuslistat.....	47
9.2	NSL	47
10	LASTAUSSUUNNITELMA.....	48
10.1	Yleistä.....	48
10.2	Ennakkotiedot	48
10.3	Lastien yhteensopivuus.....	49
10.3.1	Yhteensopivuustaulukko (USCG).....	49
11	LASTAUS.....	50
11.1	Yleistä.....	50
11.2	Valmistelut ennen satamaan tuloa	51
11.3	Valmistelut ja sovittavat asiat	51
11.4	Lastauksen aloittaminen	52
11.5	Toiminta lastauksen aikana	52
11.6	Lastauksen lopettaminen	52
11.6.1	Näytteiden otto ja lastin laadunvalvonta.....	53
11.7	Lastimatka	55
12	PURKAUS.....	56
12.1	Valmistelut ja sovittavat asiat	56
12.2	Purkauksen aloittaminen.....	56
12.3	Toiminta purkauksen aikana	56
12.4	Purkauksen päättäminen	57

13	STS	57
14	TANKINPESU.....	58
14.1	Esipesu.....	59
14.2	Vesipesu	60
14.2.1	Ineröimätön tankki	60
14.2.2	Inertöity tankki.....	61
14.3	Tuuletus	61
14.4	Höyrytys	61
14.5	Pesuaineen käyttö	62
15	PURGING.....	62
16	GAS FREEING	62
17	LASTIMÄÄRÄN LASKEMINEN	63
18	YHTEENVETO.....	65
	LÄHTEET.....	66

LIITTEET

Liite 1. Kurssiaikataulu

Liite 2. Ullage report

Liite 3. Sample receipt

Liite 4. Cargo operations summary

Liite 5. Before/after prewash checklist

Liite 6. Cargo transfer loading/discharging

Liite 7. Before/during/after tank cleaning checklist

Liite 8. Entry into enclosed spaces

Liite 9. Tank cleaning plan

Liite 10. Cargo tank cleaning report

Liite 11. Cargo stowage plan

LYHENTEET

BCH	Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, ennen 1. toukokuuta 1986 rakennettujen kemikaalisäiliöalusten noudattama koodi.
CDI	Chemical Distribution Institute, kemiallisen jakelun instituutti.
CTTP	Laajennettu kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskoulutus
EmS	Emergency Schedules (to MFAG), yleiset hätätilanneohjeet tulipalon tai päästön varalta.
FSS	Fire Safety Systems koodi, kappale II-2 SOLASissa. Määrittää kansainväliset standardit palontorjuntaan aluksilla.
GESAMP	Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environment Protection, on YK:n meriympäristön suojelun tieteellinen asiantuntija-arviointiryhmä, joka arvioi nestemäisten kemikaalien GHP-profiilin.
GHP	GESAMP Hazard Profile, nestemäisten kemikaalien vaarallisuusluokitus meriympäristön ja ihmishengen turvaamiseksi.
HTP	Haitalliseksi tunnettu pitoisuus
IBC	International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, 1. toukokuuta 1986 jälkeen rakennettujen kemikaalisäiliöalusten noudattama määräyskokoelma.
IGC	The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, kaasusäiliöalusten noudattama koodi.
IMDG Code	International Maritime Dangerous Goods Code, koodi vaarallisten aineiden kuljetuksista pakatussa muodossa.
IMO	International Maritime Organization, YK:n alainen merenkulun kattojärjestö.
IMGS	International Medical Guide for Ships, WHO:n terveydenhuollon julkaisu.
Ineröinti	Lastitankin ilman korvaaminen inertillä kaasulla.

ISGOTT	International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals, turvallisuusohjeet öljytuotteiden merikuljetuksiin öljysäiliöaluksille ja terminaaleille.
ISM Code	International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention (the international Safety Management (ISM) Code, kansainvälinen turvallisuusjohtamissäännöstö.
LEL	Lower Explosive Limit, alempi räjähdysraja.
LFL	Lower Flammable Limit, alempi syttymisraja
LOA	Lenght Over All, aluksen enimmäispituus
MARPOL	International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships, kansainvälinen yleissopimus alusten aiheuttaman meren (ja muun ympäristön) pilaantumisen ehkäisemiseksi.
MFAG	Medical First Aid Guide for Use in Accidents Involving Dangerous Goods (Supplement to IMDG Code), ensiapuohjeistus (lisäosa IMDG-koodiin).
MSDS	Material Safety Data Sheet, tuotetiedot ja käyttöturvallisuustiedotteet.
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum, kansainvälinen öljy-yhtiöiden merenkulun foorumi.
PPE	Personal Protective Equipment, henkilösuojaimet
ppm	Parts per million, miljoonasosa
P/V Valve	Pressure/Vacuum valve, yli/alipaineventtiili
P&A Manual	Menettelytapa ja järjestelymanuaali, jossa kuvaillaan aluksen laitteistot ja lastinkäsittelyjärjestelmät.
SMPEP	Shipboard Marine Pollution Emergency Plan, kemikaalisäiliöaluksilla oleva suunnitelma ympäristövahingon varalta
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea, yleissopimus ihmishengen turvaamiseksi merellä
SOPEP	Shipboard Oil Pollution Emergency Plan, öljysäiliöaluksilla oleva suunnitelma ympäristövahingon varalta

SSSCL	Ship Shore Safety Checklist, turvallisuuslomake joka täytetään satamassa ennen lastioperaatioiden alkua.
STS	Ship to Ship, merellä tapahtuva aluksesta alukseen operaatio
TLV	Treshold Limit Values, kts. HTP
UEL	Upper Explosive Limit, ylempi räjähdysraja
UFL	Upper Flammable Limit, ylempi syttymisraja
Ullage	Lastin ja tankin yläosan välinen tyhjä tila
USCG	United States Coast Guard, Yhdysvaltojen rannikkovartiosto
WHO	World Health Organization, maailman terveysjärjestö

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on tehty tukemaan STCW:n mukaisen kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssin (CTTP) sisältöä. Työhön on koottu kattavasti perustiedot, joita kemikaalisäiliöaluksella toimiva päällystön jäsen tarvitsee suorittaakseen lastinkäsittelytoimenpiteet turvallisesti.

Koska työ on pohjana kurssille, on mukaan liitetty kurssiaikataulu sekä muutamia harjoituksia lastioperoinnista.

Kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssin päivittäminen oli minulle hyvin mieluinen ja opettavainen työ, sillä työskenneltyäni öljysäiliöaluksilla perustietoni tankkialustoiminnasta ovat hyvät, mutta kemikaalisäiliöalusten operoinnista sain paljon uutta ja hyödyllistä tietoa. Toivon, että työni antaa lukijalle syventävää tietoa kemikaalisäiliöaluksilla työskentelystä kurssin ohessa.

2 HISTORIA JA NYKYPÄIVÄ

Säiliölaivojen historia alkaa vuodesta 1886 ja Glückauf-nimisestä, nykymittakaavassa varsin pienestä laivasta, josta löytyi säiliöaluksille tyypilliset lastitankit ja -putkistot sekä käsikäyttöiset venttiilit kannella. Ensimmäiset petrokemian tehtaat rakennettiin Yhdysvalloissa 1920-luvulla, öljynjalostamoiden yhteyteen. Alkuun kemikaaleja kuljetettiin pulloissa ja tynnyreissä sekä joihinkin kuivarahtialuksiin tehdyissä lastitankkeissa, joissa voitiin kuljettaa kasviöljyjä. (Woodman, 1997)

Kemikaalien laajamittaisempi kuljettaminen alkoi 1940-luvun puolivälissä. Silloin kuljettamiseen käytettiin standardeja T-2-tankkereita, jotka oli muutettu kuljettamaan kemikaaleja. Ensimmäisen T-2-tankkerin kemikaalien kuljetukseen konvertoi Yhdysvaltalainen Union Carbide -yhtiö vuonna 1948. Laivan nimeksi tuli R.E. Wilson. (Woodman, 1997)

Kysynnän kasvaessa syntyi tarve erityisesti kemikaalien kuljetukseen suunnitelluille aluksille. Ensimmäinen erityisesti kemikaalien kuljetukseen rakennettu alus oli kemikaalisäiliöalus Marine Dow-Chem, joka rakennettiin 1954 Yhdysvalloissa. Alusten kehitys jatkui pidemmälle ja vuonna 1960 norjalainen yhtiö AS Rederiet Odfjell sai

käyttöön MT Lindin, jossa lastitankit oli valmistettu ruostumattomasta teräksestä. Se oli merkittävä etu aluksen rakenteessa. Nykyisin kemikaalisäiliöaluksissa on lukuisia, jopa kymmeniä eri tankkeja, jotka mahdollistavat monien eri lastien kuljettamisen samanaikaisesti. (Woodman, 1997)

Kemikaalien merikuljetusten ja kaupankäynnin kehittyessä eri mailla oli turvallisuusjohtamisen omat säädökset, joita sovellettiin omiin aluksiin ja satamiin. Tämä johti siihen, että säädökset eivät olleet kaikille samat, ja sen seurauksena niiden noudattaminen oli käytännössä erittäin hankalaa. Kansainvälisen standardin alusten suunnitteluun, rakenteisiin ja laitteisiin laati IMO julkaistessaan Bulk Chemical Coden. Tämä oli merkittävä edistysaskel alalle. Näin ollen kemikaalikuljetuksiin suunniteltu alus, joka noudattaa IMO:n säädöksiä, saa Certificate of Fitnessin. Certificate of Fitness määrittää alukselle hyväksytyt lastit ja on tunnettu maailmanlaajuisesti. (Woodman, 1997)

Nykyäänä kemikaalialukset kuljettavat monia erilaisia lasteja, jotka vaihtelevat kemianteollisuuden eri alojen tarpeiden mukaan. Alan jatkuvan kehityksen myötä jotkut öljyjalosteet, joita ennen on pidetty öljytuotteina, käsitellään nykyisin kemikaaleina.

Suomessa vuonna 2010 satamien läpi meni 3,3 miljoonaa tonnia nestemäisiä kemikaaleja irtolastina, joissa oli kaikkiaan 60:tä eri kemikaalia. Eniten käsitellyt kemikaalit olivat metanoli, natriumhydroksidiliuokset sekä pentaanit. Viennin osuus oli 71 % ja tuonnin 29 %. Viedyimmät kemikaalit olivat metanoli, pentaanit ja ksyleenit, tuoduimmat puolestaan natriumhydroksidiliuokset, etanoli ja etanoliliuokset sekä propaani. (Posti & Häkkinen 2012)

3 KEMIKAALIALUKSIA KOSKEVAT MÄÄRÄYKSET JA SUOSITUKSET

3.1 SOLAS

SOLAS- yleissopimuksen luku II sisältää paloturvallisuus- ja torjuntamääräykset erityyppisille aluksille. Luku II sisältää FSS-koodin, josta löytyy palontorjuntavaatimukset kaikille säiliöaluksille.

Luku VII käsittelee vaarallisia aineita, ja siinä on määritelty suppeasti vaarallisten nestemäisten irtolastien kuljetuksessa vaadittavia dokumentteja ja lastinsijoittelua. Tarkemmat vaatimukset vaarallisten nestemäisten aineiden kuljettamisesta irtolastina löytyvät IBC-koodista. (Herrala 2014, 13)

3.2 MARPOL

Kansainvälinen yleissopimus alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemiseksi on alun perin otettu käyttöön vuonna 1973 ja sitä päivitetään tarvittaessa. Viimeisimmät muutokset on otettu käyttöön vuoden 2013 alussa. Sopimus tehtiin ehkäisemään aluksista tyhjennettävien haitallisten aineiden tai tällaisia aineita sisältävien poistovesien aiheuttamaa merien pilaantumista. Sopimuksessa on kuusi liitettä, joissa annetaan yksityiskohtaiset säännöt haitallisten aineiden päästämisestä mereen tai ilmakehään. Liite I: mineraaliöljyt ja sen tuotteet, Liite II: vaaralliset nestemäiset irtolastit, Liite III: pakatut vaaralliset aineet, Liite IV: käymäläjätevedet, Liite V: kiinteät jätteet, Liite VI: ilman suojele.

3.2.1 MARPOL liite II

Kemikaalisäiliöaluksia koskeva MARPOLin liite 2 astui kansainvälisesti voimaan lokakuussa 1983. Uusimmat päivitykset hyväksyttiin vuonna 2004 ja ne tulivat voimaan 1.1.2007. Jokainen kemikaalisäiliöaluksissa kuljetettava lasti on tietyn MARPOL-luokan alainen, ja jokaiselle eri luokalle on tiettyjä kuljetusvaatimuksia, joista yhtenä tärkeimmistä tankkien esipesu- ja tyhjennysvaatimukset.

MARPOL liite II määrittää eri aineet neljään kategoriaan aineiden haitallisuuden perusteella.

Luokka X: Myrkylliset / haitalliset nestemäiset aineet, jotka mereen päästettynä tankin pesun tai painolastin purkauksen yhteydessä aiheuttavat vakavan vaaran meriympäristölle ja ihmisille ovat kiellettyjä päästää mereen.

Luokka Y: Myrkylliset nestemäiset aineet, jotka mereen päästettynä tankin pesun tai painolastin purkauksen yhteydessä aiheuttavat vaaran meriympäristölle, ihmisille tai muuten haittaavat merellistä ympäristöä ja siksi niiden mereen päästöä on rajoitettu.

Luokka Z: Myrkylliset nestemäiset aineet, jotka mereen päästettynä tankin pesun tai painolastin purkauksen yhteydessä aiheuttavat pienen vaaran meriympäristölle, ihmisille tai muuten haittaavat merellistä ympäristöä ja siksi niillä on lievemmat rajoitukset.

Luokka Other Substances (OS): Aineet, jotka ovat tutkittuja sekä arvioitu eivätkä kuulu edellä mainittuihin luokkiin, sillä niiden ei ole arvioitu haittaavan ihmistä ja meriympäristöä niitä päästettäessä mereen tankinpesu- tai painolastivettä purettaessa. Tämän luokan aineet eivät ole minkään vaatimusten alaisia MARPOLin liitteessä II.

Liite II sisältää myös lukuisia muita tankin tyhjennysmenetelmiin liittyviä vaatimuksia, jotka erikseen määrittävät alukseen jäävän lastijäämän määrän. 1. tammikuuta 2007 jälkeen rakennettuihin aluksiin vaaditaan jäävän maksimissaan 75 litraa lastia tai sen jäämiä. Edelliset vaatimukset olivat luokkien X, Y, Z aineille 100-300 litraa, aineen vaarallisuusluokasta riippuen. (MARPOL, consolidated edition 2006)

Eri kemikaalien luokitusta ja haitallisuutta arvioi Evaluation of Hazardous Substances Working Group, joka antaa aineelle GESAMP Hazard Profilen, joka luokitaa aineen sen eri ominaisuuksien mukaan. Tämän prosessin mukaan myös kasviöljyt on nykyään kuljetettava kemikaalisäiliöaluksissa, vaikka ennen ko. aineet olivat määrittelemättömiä.

3.3 BHC-Code

Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (BHC-koodi) hyväksyttiin IMO:n toimesta ensimmäisen kerran vuonna 1971 ja saatettiin voimaan ainoastaan MARPOL -sopimuksen nojalla, joten SOLAS -valtioiden ei tarvinnut sitä välttämättä noudattaa. Sopimuksessa oli suosituksia koko teollisuuden haaralle ja viranomaisille. Myöhempien MARPOLin liitteeseen 2 tehtyjen lisäysten jälkeen piti ennen 1. heinäkuuta 1986 rakennettujen kemikaalisäiliöalusten noudattaa tätä koodia.

3.4 IBC-Code

IMO hyväksyi IBC-koodin vuonna 1983. Sekä SOLAS luku VII että MARPOL liite II säätelevät kemikaalien kuljettamista merellä. Molemmat sopimukset vaativat kemi-

kaalisäiliöalusten, jotka on rakennettu 1. heinäkuuta 1986 jälkeen, noudattamaan International Bulk Chemical Codea (IBC-koodi), silloin kun ne kuljettavat koodin luvun 17 irtolasteja. Koodista löytyvät kansainväliset standardit turvalliseen kemikaalien kuljettamiseen sekä säädökset alusten suunnittelulle, rakentamiselle ja laitteistolle. Säädösten on katsottu minimoivan riskit alukselle, miehistölle sekä ympäristölle aluksia operoitaessa.

IBC-koodin perustarkoitus on luoda kansainväliset standardit luvun 17 kemikaalien turvallisiin merikuljetuksiin irtolastina. Koodista löytyvät normit alusten suunnittelulle ja rakenteille alusten kokoluokkaan katsomatta. Näiden standardien tarkoitus on taata, että kemikaalit riippuen niiden vaarallisuusluokasta kuljetetaan sopivilla aluksilla. Koodissa on alusten eri laitteistoille yksityiskohtaisia vaatimuksia, jotka liittyvät muun muassa lastin lämpötilan kontrollointiin, lastin pinnanmittausjärjestelmiin, sähkölaitteiden toimintaan, tankkien tuuletukseen ja palojärjestelmiin. Vaatimuksia on myös alusten henkilökunnan henkilösuojavälineisiin sekä koulutukseen.

Koodin luvussa 17 määritellään minimikuljetusvaatimukset sadoille eri kemikaaleille aakkosellisessa taulukkomuodossa. Tietoa on itse aineiden ominaisuuksista sekä vaatimukset aluksille, tankeille ja muille järjestelmille, jotka liittyvät aineiden kuljettamiseen. Koodin luvussa 18 on lueteltu aineet, joihin ei sovelleta IBC-koodin vaatimuksia, sillä niiden katsotaan olevan haitattomia tai lähes haitattomia ihmisen terveydelle sekä meriympäristölle. Luvussa 19 on synonyymilista, joista voidaan hakea aineiden oikeita nimiä.

IBC-koodin ainelistojen seuraava päivitys astuu voimaan kansainvälisesti 1.7.2014.

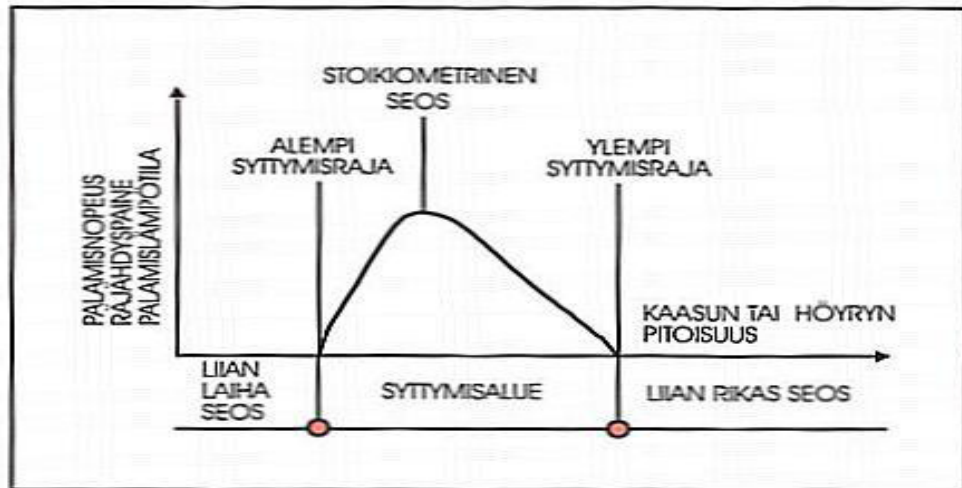
4 KEMIKAALILASTIEN OMINAISUUDET JA VAARATEKIJÄT

4.1 Lastien vaaratekijät

4.1.1 Syttyvyys

Kaasun tai nesteen höyryn syttymisen edellytyksenä on, että se on sekoittuneena ympäröivään ilmaan, tarkemmin sanoen ympäröivässä ilmassa olevaan happeen. Palavan kaasun ja ilman seoksen on myös oltava sopiva, jotta palaminen on mahdollista. Seoksen ollessa liian laiha ei palamista pääse tapahtumaan, samoin kuin jos seos on liian

rikas. Pitoisuusalueet ilmoitetaan tilavuusprosentteina seoksen sisältämästä palavasta kaasusta. Ilman ja palavan kaasun seos on syttymiskelpoinen kun sen pitoisuus on alemman ja ylemmän syttymisrajan välissä. Alemman syttymisrajan (LFL) alapuolella seos on liian laiha syttyäkseen ja ylemmän syttymisrajan (UFL) yläpuolella liian rikas syttyäkseen. Palavien nesteiden syttyvyyden edellytyksenä on myös, että palavan nesteen lämpötilan on oltava aineen leimahduspisteessä tai sen yli. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)



Kuva 1 Kaasu-ilmaseosten syttyminen (Hyttinen 2008, 39)

4.1.2 Terveyshaitat

Suurimmalla osalla kemikaalilasteista on vaarallisia ominaisuuksia. Kemikaalilasteja voidaan käsitellä turvallisesti, jos laivausoperaatiot toteutetaan huolellisesti ja seurataan niitä koskevia ohjeistuksia. Kemikaaleilla voi olla yksi tai useampia vaaraa aiheuttavia ominaisuuksia.

4.1.2.1 Myrkyllisyys

Myrkyllisyys on aineen kyky aiheuttaa toiminnan häiriöitä tai rakenteellisia muutoksia ihmiselle, joko ainetta sisään hengitettynä, syötynä tai ihon kautta absorboituna. Myrkyllisyys riippuu aineesta sekä altistumisajasta. Myrkytys jaetaan kahteen pääluokkaan: akuuttiin ja krooniseen myrkytykseen. Akuutti myrkytys johtuu äkillisestä altistumisesta suureen määrään myrkyä ja krooninen myrkytys altistumisesta pieniin määriin pitkällä ajanjaksolla. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

Myrkyllisyys määritetään eläinkokein kontrolloidussa tilassa ja ilmoitetaan HTP-arvoina (TVL engl.), joko HTP8h tai HTP15min, joka tarkoittaa haitallisten molekyylien suhdetta ilmapartikkeleiden määrään (ppm). (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.1.2.2 Hapen puute

Hapen puute aiheuttaa tajuttomuudentilan, joka mielletään myös tukehtumiseksi. Tukehtuminen voi johtua joko myrkyllisestä kaasusta tai muusta kaasusta, joka syrjäyttää hapen, kuten esimerkiksi typpi. Tämä voi olla vaarana muun muassa lastitankeissa ja pumppuruumissa työskenneltäessä. Suljetuissa tiloissa myös esimerkiksi ruostuminen voi syödä ilmasta hapen. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.1.2.3 Anaestesia

Joidenkin aineiden höyryt voivat johtaa tajuttomuuteen niiden vaikuttaessa ihmisen keskushermostoon. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.2 Muut terveyshaitat

4.2.1 Reaktiivisuus

Kemikaali voi reagoida monin eri tavoin, joko itsensä, muiden kemikaalien, veden, ilman tai muiden materiaalien kanssa. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.2.2 Itsereaktio

Yleisin kemiallinen reaktio kemikaalin itsensä kanssa on polymeroituminen. Polymeroitumisreaktiossa pienikokoiset molekyylit yhtyvät suurikokoisiksi molekyyleiksi, joita kutsutaan polymeeriksi. Reaktio voi olla joko hidas ja vaaraton ihmisille aiheuttaen ainoastaan lastin pilaantumisen, tai nopea ja eksotermiinen reaktio, jossa vapautuu paljon lämpöä aiheuttaen vaaran ihmisille sekä alukselle. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS) Tätä reaktiota pyritään välttämään inhibimalla lasti. Yleisiä inhibiittejä ovat hydrokinoni ja tert-butylikatekoli.

4.2.3 Reaktiivisuus veden kanssa

Jotkut kemikaalit reagoivat vaarallisesti veden kanssa muodostaen muun muassa myrkyllisiä kaasuja. Reaktiivisuus veden kanssa saattaa myös aiheuttaa vahinkoa lastinkäsittelylaitteisiin ja tankkien päällysteisiin. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.2.4 Reaktiivisuus ilman kanssa

Jotkut kemikaalit voivat reagoida ilman kanssa, kuten esimerkiksi eetterit ja aldehydit. Reagoidessaan ne muodostavat peroksiedeja, jotka saattavat johtaa räjähdykseen. Tämän kaltaiset lastit voidaan joko inhiboida tai kuljettaa ineröidyssä tilassa. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.2.5 Reaktiivisuus muiden lastien kanssa

Jotkut kemikaalit reagoivat vaarallisesti toistensa kanssa. Tämän kaltaiset lastit on lastattava erilleen toisistaan, ei viereiseen tankkiin. Lisäksi on segregoitava sekä itse lasti että lastihöyryt toisistaan, ettei sekoittumista pääse tapahtumaan. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.2.6 Reaktiivisuus muiden materiaalien kanssa

Lastinkäsittelylaitteiden materiaalien on oltava yhteensopivat kuljetettavien lastien kanssa, ja tämä on huomioitava myös huolto- ja kunnossapitotöitä tehtäessä. Jotkut materiaalit voivat laukaista itsereaktion lastissa, jotkut lastit voivat puolestaan reagoida metallien kanssa siten, että lastin laatu heikkenee. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.2.7 Syövyttävyys

Hapot, emäkset ja anhydritit ovat yleisimpiä kuljetettavia aineita, jotka ovat syövyttäviä. Ne tuhoavat nopeasti ihmiskudosta ja aiheuttavat vahinkoa, joka on vaikeasti korjattavissa. Ne saattavat myös syövyttää aluksen rakenteita ja siten aiheuttaa vaaraa alukselle. Hapot muodostavat vetykaasua reagoidessaan metallien kanssa ja se on hyvin herkästi syttyvää. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

4.3 Fysikaaliset ominaisuudet

Lähteenä aineiden fysikaalisiin ominaisuuksiin on käytetty Hannu Lappalaisen teosta Lastiopin kemia 1.

4.3.1 Sulamispiste

Puhtaan kiteisen aineen sulaminen, joka tapahtuu aineelle ominaisessa lämpötilassa.

4.3.2 Kiehumispiste

Lämpötilan kohotessa nesteen höyrynpaine on sama kuin ulkoinen paine, jolloin höyryä alkaa muodostua myös nesteessä.

4.3.3 Itsesyttymislämpötila

Alin lämpötila, johon kuumennuttuaan aine syttyy itsestään palamaan ja jatkaa palamista ilman ulkopuolista lämmönlähdettä.

4.3.4 Leimahduslämpötila

Nesteen alin lämpötila, jossa nesteen pinnasta erottuu niin paljon höyryä, että se muodostaa pinnan lähellä olevan ilman kanssa syttyvän höyryseoksen. Voidaan määrittää kahdella eri tavalla joko suljetun astian- tai avoimen astian menetelmällä

4.3.5 Liukoisuus

Liutin voi liuottaa toista ainetta rajallisesti tai rajattomasti. Suurinta mahdollista määrää, jonka liutin pystyy liuottamaan jotakin ainetta, sanotaan aineen liukoisuudeksi. Aineen liukoisuus riippuu lämpötilasta ja liuottimesta. Liukoisuus esitetään usein g/100g:aan vettä.

4.3.6 Tiheys

Suure, joka ilmaisee aineen massan suhteessa sen tilavuuteen.

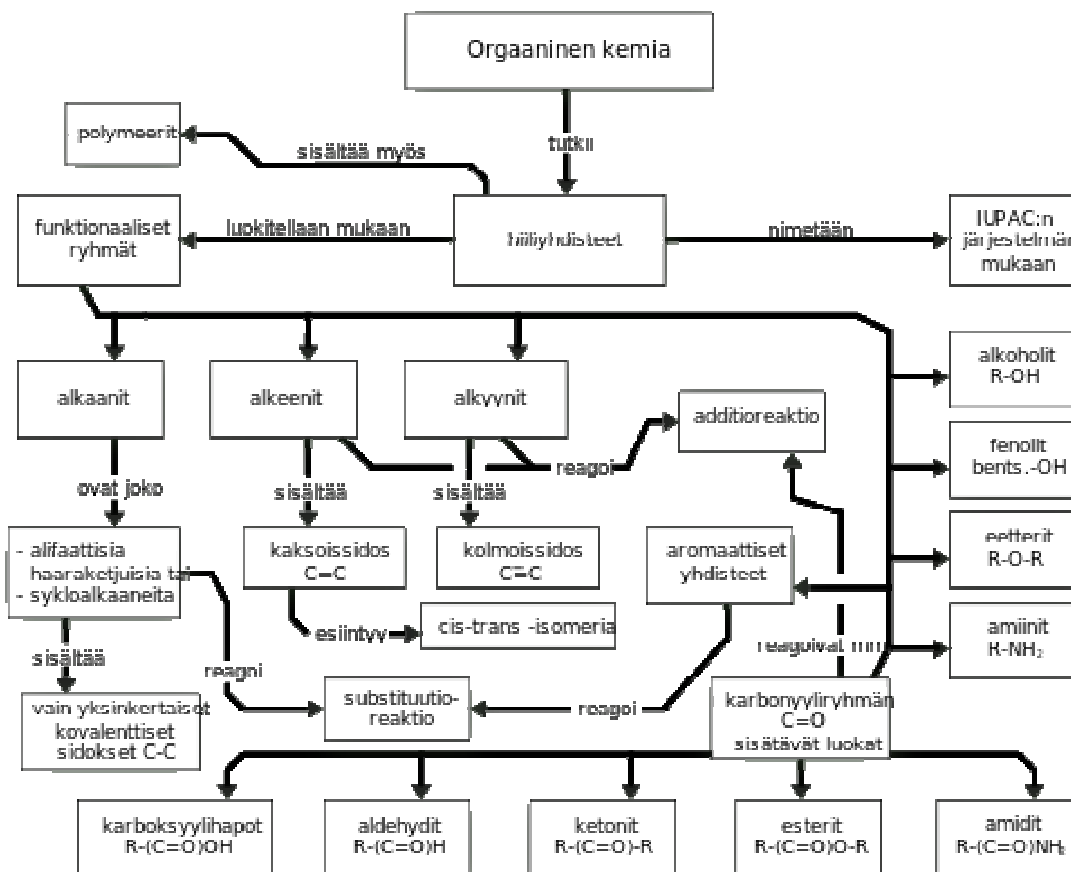
4.3.7 Höyrynpaine

Jokaisesta vapaasta nestepinnasta siirtyy molekyylejä ympäröivään tilaan. Nesteen sanotaan haihtuvan. Samanaikaisesti alkaa tapahtua siirtymistä myös kaasumaisesta olomuodosta takaisin nesteeksi. Kun siirtymisvauhdit ovat samansuuruiset, vallitsee

dynaaminen tasapaino ja ympäröivä tila on höyrystä kyllästynyt. Vastaavaa painetta puolestaan kutsutaan kylläiseksi höyryn paineeksi. Sen suuruus riippuu nesteestä ja lämpötilasta.

4.4 Orgaanisen kemian perusteita

Tämän luvun lähteenä on käytetty Hannu Lappalaisen teoksia Lastiopin kemia 1 ja 2.



Kuva 2. Käsitekartta orgaanisesta kemiasta (Wikipedia)

4.4.1 Hiilivedyt

Hiilivedyt ovat yhdisteitä, jotka koostuvat ainoastaan hiilestä ja vedystä. Hiilivedyt jaetaan hiilirungon mukaan hiiliatomien välisten sidosten perusteella tyydyttyneisiin ja tyydyttämättömiin. Tyydyttyneissä hiilivedyissä on vain yksinkertaisia sidoksia ja tyydyttymättömissä joko kaksois- tai kolmoissidoksia. Hiilivetymolekyylissä on aina parillinen määrä vetyatomeja.

Hiilirungon perusteella hiilivedyt jaetaan joko alifaattisiin, eli avoketjuisiin, alisykliisiin, joiden hiilirungossa on kolmen tai useamman hiiliatomin muodostama rengas tai aromaattisiin hiilivetyihin, joiden hiilirungossa esiintyy ns. bentseenirengas.

4.4.1.1 Alkaanit

Alkaanit ovat tyydyttyneitä alifaattaattisia hiilivetyjä. Ne ovat kemiallisesti passiivisia yhdisteitä, jotka eivät reagoi happojen, emäksien, tavallisten hapettimien eivätkä alkalimetallien kanssa. Alkaaniin vaarallisuus riippuu lähinnä leimahduspisteestä ja syttymisrajoista. Yksinkertaisin alkaani on metaani, joka on myös alkaaneista kevein, seuraavat raskaammat ovat etaani, propaani ja butaani. Nämä neljä ensimmäistä C1-C4 alkaania ovat huoneenlämmössä kaasuja. Siitä seuraavat C5-C16 nesteitä ja sitä raskaammat kiinteitä aineita huoneenlämmössä.

4.4.1.2 Alkeenit

Alkeenit ovat tyydyttämättömiä hiilivetyjä, joiden hiilirungossa on yksi kaksoissidos. Yksinkertaisimmat alkeenit ovat etneeti, propeeni ja buteeni, joita myös kutsutaan etyleeniksi, propyleeniksi ja butyleeniksi. Edellä mainitut hiilivedyt C2-C4 ovat huoneenlämmössä kaasuja, alkeenit C5-C17 nesteitä ja siitä raskaammat kiinteitä.

4.4.1.3 Alkyynit

Alkyynit ovat tyydyttämättömiä hiilivetyjä, joissa on yksi hiilten välinen kolmoissidos. Yksinkertaisin alkyyni on etyyni eli asetyleeni, joka on monen kemiallisen synteessin lähtöaine ja siitä valmistetaan muun muassa vinyylidikloridia (VCM) ja vinyyliasetaattia (VAM).

4.4.1.4 Dieenit, trieenit ja polyeenit

Dieenit, trieenit ja polyeenit kuuluvat myös alifaattisiin hiilivetyihin. Dieeneillä on hiilirungossa kaksi kaksoissidettä, trieneillä kolme ja polyeneillä kolme tai enemmän. Tärkeimmät dieenit ovat seuraavat 1,3-butadieeni, valmistetaan esim. useita kumilautuja 2-metyyli-1,3butadieeni eli isopreeni, joka on luonnonkautsun perusaine, 2-kloori-1,3-butadieeni, eli kloropreeni, josta valmistetaan mm. polykloropreenikumia eli neopreenia.

4.4.1.5 Alisykliset hiilivedyt

Hiilivetyjä, joiden rakenteissa esiintyy rengasrakenteita, kutsutaan alisyklisiksi hiilivedyiksi. Mikäli kaikki hiilivetyjen väliset sidokset ovat tyydyttyneitä, kutsutaan niitä sykloalkaaneiksi, joiden synonyymejä ovat sykloparaffiini ja nafteeni.

4.4.1.6 Aromaattiset hiilivedyt

Areenit sisältävät hiilirenkaan, mutta sen rakenne poikkeaa täysin alisyklisten hiilivedytjen rengasrakenteesta. Areenien hiilirenkaan muodostavat kuusi hiiliatomia ja atomien väliset sidokset ovat samanlaisia. Rengasrakennetta kutsutaan bentseenirenkaaksi.

Tärkeimpiä areeneja ovat bentseeni, jota jalostetaan raakaöljystä, ja josta jatkojalostetaan styreeniä, kumeenia, sekä nitrobentseeniä, maleiinihappoa ja alkyylibentseeneitä, jotka ovat synteettisen perusaineiden raaka-aineita.

Bentseenin vetyatomeista voidaan korvata yksi tai useampi erilaisilla orgaanisilla ryhmillä, jolloin saadaan muita aromaattisia yhdisteitä, joita ovat mm.,

Tolueeni eli metyylibentseeni, jota valmistetaan petrokemiallisesti ja jatkojalostetaan tolueeni-isosyanaattia ja fenolia.

Etyylibentseeni, käytetään styreenin valmistukseen.

Ksyleeni eli dimetyylibentseeni. Ksyleeniä esiintyy kolme isomeeria, orto-, meta- ja paraksyleeni, joita käytetään laajalti kemianteollisuudessa.

Kumeeni eli isopropyylibentseeni, jota valmistetaan bentseenistä ja propeenista. Kumeeni on välituote, josta valmistetaan mm. fenolia ja asetonia. Kumeeni soveltuu korkean oktaaniluvun puolesta myös polttoaineen lisäaineeksi.

Styreeni eli vinyylibentseeni on tärkein tyydyttämättömän bentseenin johdannainen ja muoviteollisuuden raaka-aine. Styreenille on ominaista polymeroitua huoneenlämmössä, joten se kuljetetaan aina inhiboituna.

4.4.1.7 Hiilivetyseokset

Hiilivetyseoksia ovat mm, absorbentit, kaasukondensaatit, pyrokondensaatit sekä pyrohartsit. Ne sisältävät yleensä aromaattisia hiilivetyjä ja niiden ominaisuudet vaihtelevat valmistuserän mukaan.

4.4.2 Hapot ja emäkset

Happo määritellään aineeksi, joka voi luovuttaa protonin, ja emäs aineeksi, joka voi vastaanottaa protonin. Vahva happo on sellainen aine, jolla on taipumus luovuttaa protoneita, kun taas vahva emäs on aine, jolla on voimakas taipumus luovuttaa protoneita.

Tavallisimpia happoja ovat kloorihappo, suolahappo, rikkihappo ja typpihappo ja niitä käytetään laajalti kemianteollisuudessa. Emäksistä yleisimpiä ovat ammoniakki natriumhydroksidi, eli kaustiksooda ja amiinit kuten aniliini.

4.4.3 Alkoholit

Alkoholeiksi kutsutaan yhdisteitä, joissa yksi tai useampi vetyatomi on korvattu hydroksyyli­ryhmällä (OH).

Metanoli on yksi eniten valmistetuista kemianteollisuuden tuotteista. Se on myös myrkyllistä ja erittäin herkkä lasti pilaantumaan epäpuhtauksista. Metanolia kuljetettaessa onkin lastitankkien oltava ehdottoman puhtaat.

Etanoli, eli etyyli­alkoholi suurin osa teollisuuden etanolista valmistetaan eteenistä, etanolia valmistetaan myös käymisprosessin avulla hiilihydraateista. Etanolia käytetään liuottimena ja siitä valmistetaan monia kemianteollisuuden välituotteita.

Isopropanoli, eli isopropanoli­alkoholia valmistetaan etupäässä propeenista, tätä käytetään kemianteollisuuden välituotteena, sekä liuottimina ja polttoaineiden joukossa jäänestoaineena.

Glykoli eli 1,2-etaanidioli on myrkyllinen neste, jota käytetään muoviteollisuudessa polyesterikuitujen raaka-aineena sekä pehmitinaineena. Glykolia käytetään myös jäänestoaineena jäähdytysnesteissä.

4.4.4 Fenolit

Fenolit ovat yhdisteitä, joissa on yksi tai useampi hydroksyyli­ryhmä on sitoutunut bentseenirenkaan hiiliatomeihin. Fenoleille on yhteistä suhteellisen korkea kiehumispiste ja niille tyypillinen haju. Ne ovat kiteisiä yhdisteitä, joiden vesiliuokset ovat heikkoja happoja.

Fenoli eli hydroksibentseeni on kiteinen myrkyllinen aine, joka on tärkeä kemianteollisuuden raaka-aine. Siitä valmistetaan hartseja, muoveja ja niiden raaka-aineita kuten kaprolaktamia ja bisfenoli A:ta, sekä torjunta- lääke- ja väriaineita. Fenolin ominaisuuksista johtuen (MP +40,6) se kuljetetaan aluksilla lämmitettynä noin +60 - + 70 asteen lämpötilassa.

Hydrokinoni ja katekoli kuuluvat fenoleihin, joiden johdannaista p-tert-butyylikatekolia käytetään inhibiittorina eli stabilaattorina.

4.4.5 Eetterit

Eetteri syntyy, kun kaksi alkoholimolekyyliä liittyy yhteen vesimolekyylin lohjetessa pois. Eettereille on ominaista alemmat kiehumispisteet kuin alkoholeilla ja fenoleilla, ja ne myös liukenevat veteen huonommin kuin alkoholit. Eetterit ovat hyvin tulenarkoja aineita, jotka liuottavat hyvin orgaanisia yhdisteitä. Varastoinnin yhteydessä saattaa eettereiden joukkoon kehittyä peroksiedeja, jotka voivat aiheuttaa räjähdyksen. Tästä syystä varastoinnin yhteydessä niihin lisätään peroksidien muodostumista ehkäisevää ainetta kuten rautasulfaattia.

Dietyylieetteri on tunnetuin eetteri, jota käytetään mm. rasvojen ja hartsien liuottimena.

4.4.5.1 Glykolin eetterit

Glykolin johdannaiset ovat hyvin yleisiä lasteja kemikaalialuksilla ja niitä käytetään esim. liuottimina. Dietyyliglykoli (DEG) ja trietyyliglykoli ovat niistä tunnetuimpia.

4.4.6 Aldehydit ja ketonit

Aldehydit ja ketonit ovat yhdisteitä, joiden molekyylissä on yksi tai useampi karbonyyliryhmä. Formaldehydiä lukuun ottamatta kaikki alifaattiset aldehydit ja ketonit ovat huoneenlämpötilassa nesteitä. Ne ovat voimakkaan tuoksuisia, jotkut myös hyvän tuoksuisia sekä makuisia, joten niitä käytetäänkin makuaineina.

Asetaldehydi eli etanaali on väritön neste, jota esiintyy monissa teollisuuden välituotteissa ja siitä valmistetaan mm. etikkahappoa ja butadieeniä.

Asetoni eli dimetyyliketoni on tavallisin ketoni, joka on herkästi syttyvä ja haihtuva neste. Sitä käytetään maalien ja lakkojen liuottimena rasvanpoistoaineena sekä monien kemiallisten synteesien lähtöaineena.

4.4.7 Karboksyylihapot

Karboksyylihappoja voidaan pitää hiilivetyjen johdannaisina, joissa vetyatomi korvattu karboksyyli-ryhmällä.

Muurahaishappo eli metaanihappo on myrkyllinen, väritön ja ihoa syövyttävä neste. Sitä käytetään mm. tekstiili- ja nahkateollisuudessa värjäykseen. Muurahaishapon bakteereja tuhoavan ominaisuuden vuoksi sitä käytetään myös elintarvikkeiden säilöntäaineena.

Etikkahappo eli etaanihappo on pistävän hajuinen neste ja tulenarka neste, jota käytetään kemianteollisuudessa mm. muovien, lääkkeiden, torjunta-aineiden, värien ja hajusteiden raaka-aineena.

4.4.8 Rasvat

Rasvat eli glyseroidit ovat glyserolin ja rasvahappojen estereitä, luonnon rasvat puolestaan ovat usean eri glyseridin seoksia. Eläinrasvat ovat yleensä kiinteitä ja kasvirasvat yleensä nestemäisiä. Rasvat liukenevat hyvin orgaanisiin liuottimiin, mutta huonosti veteen.

Kuljetettaessa rasvoja on aluksen tankit pestävä ja tuuletettava hyvin, sillä rasvat ovat alttiita pilaantumaan voimakkaan hajuisille lasteille. Ne ovat myös hyvin herkkiä lämmölle. Lämpö voi aiheuttaa värivirheitä ja mahdollisesti härskiintymistä.

Ennen rasvojen lastausta jokin puolueeton laboratorio määrittää öljyistä vapaiden rasvahappojen pitoisuusluvun (FFA-number, Free Fatty Acid Number), pitoisuuden nousu huonontaa öljyn laatua ja alus voi joutua siitä vastuuseen.

5 KEMIKAALISÄILIÖALUSTEN RAKENNE JA LASTINKÄSITTELYJÄRJESTELMÄT

5.1 Alustyypit

5.1.1 IMO Type 1 Ship:

Kemikaalisäiliöalus, joka on tarkoitettu kuljettamaan IBC-koodin luvun 17 aineita, joilla on hyvin vakavat vaikutukset ihmisen terveydelle ja ympäristölle. Tyypin 1 alukset on suunniteltu antamaan maksimaalisen suojan lastille.

Kyseisten alusten tankkien etäisyyksien ulkosivusta tulee olla B/5, ja pohjasta B/15, kuitenkin vähintään 760 mm. Tyypillinen kokoluokka on 4200 DWT, lastitankkien maksimi kapasiteetti 1250 m³. (Kunichkin, 2006)

5.1.2 IMO Type 2 Ship:

Kemikaalisäiliöalus, joka on tarkoitettu kuljettamaan IBC-koodin luvun 17 aineita, jotka aiheuttavat huomattavaa haittaa ihmisten terveydelle ja ympäristölle, ja joka on suunniteltu antamaan tarpeellisen suojan lastille.

Kyseisten alusten tankkien etäisyyksien ulkosivusta tulee olla vähintään 760 mm ja pohjasta B/15, mutta vähintään 760 mm. Tyypillinen kokoluokka on 13500 DWT. Tämän luokan alukset voivat olla kuitenkin jopa 40 000 DWT, jolloin tankkien määrä voi nousta 54:ään.

Tankit on yleensä rakennettu ruostumattomasta teräksestä, mikä mahdollistaa maksimaalisen joustavuuden lastien suhteen. Tankkien suurin sallittu tilavuus on 3000m³. (Kunichkin, 2006)

5.1.3 IMO Type 3 Ship:

Kemikaalisäiliöalus, joka on suunniteltu kuljettamaan IBC-koodin luvun 17 aineita, jotka aiheuttavat haittaa ihmisen terveydelle ja ympäristölle, ja jotka on suunniteltu antamaan riittävän suojan ko. aineiden kuljettamiseen.

Kyseisillä aluksilla ei ole erityisvaatimuksia tankkien etäisyyksiin aluksen ulkosivusta. Nämä alukset ovat tyypillisesti kooltaan suurempia kuin tyypin 2 alukset ja tyypin 3 aluksissa on yleensä halvemmat tankkipinnoitteet. Myös tankkien määrä on vähäisempi, myös pumppu- ja putkistoratkaisut ovat suoraviivaisempia. (Kunichkin, 2006)

Näin ollen IMO- tyypin 1 alukset on suunniteltu kuljettamaan aineita, jotka on luokiteltu vaarallisimmiksi ja IMO- tyypin 2 ja 3 luokan alukset asteittain pienempää vaarallisuusluokkaa varten. Käytännössä luokitus tarkoittaa sitä, että tyypin 1 aluksien tulisi selviytyä kaikkein vaikeimmista vaurioista ja lastitankkien tulisi sijaita maksimietäisyydellä ulkosivusta.

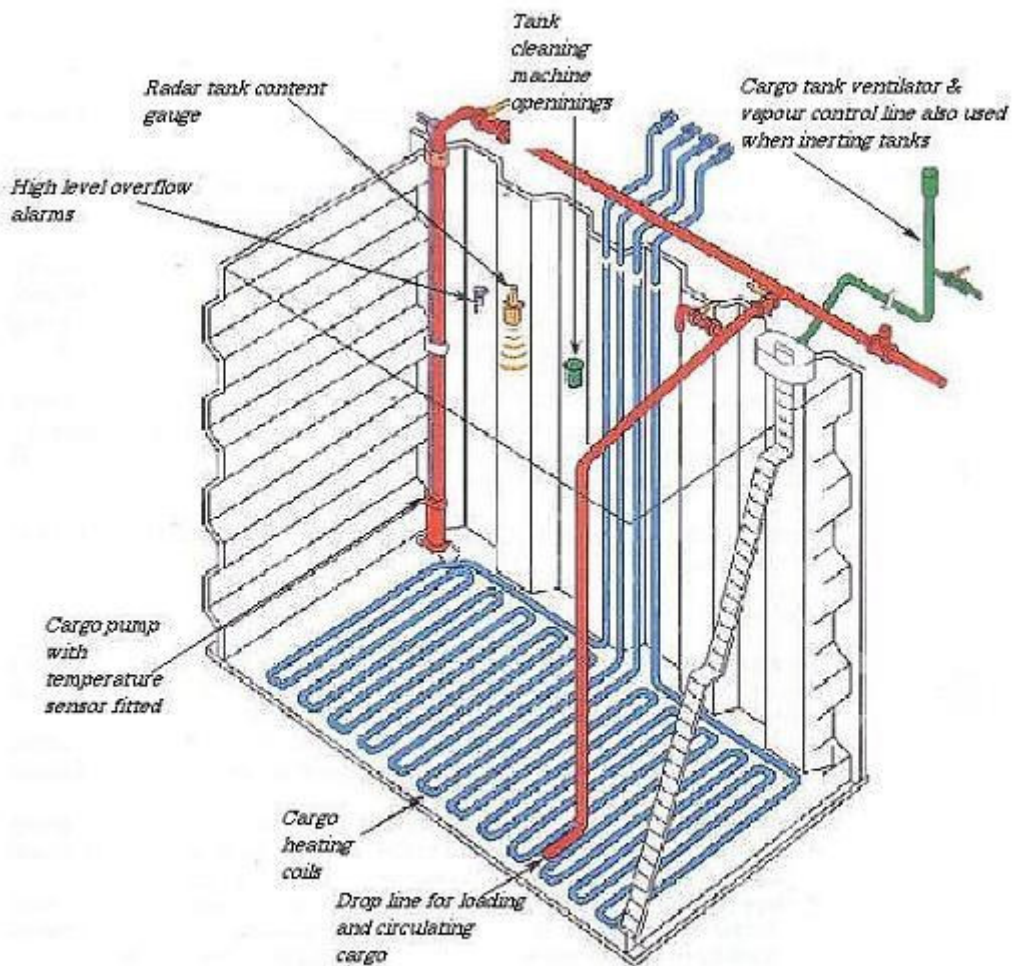


Fig. Tank Instrumentation

Kuva 3. Lastitankki (Chemical Tanker Guide)

5.2

Lastitankkien rakenne

IBC-koodin kappale 4 luokittelee kemikaalisäiliöalusten lastitankit seuraavasti.

5.2.1 Yksittäinen tankki

Yksittäinen tankki tarkoittaa lastitilaa, joka ei ole jatkuva osa aluksen rakennetta. Tankki on suunniteltu ja asennettu siten, että aluksen runkoon kohdistuvat vääntömomentit eivät kohdistu siihen. Kyseiset tankit eivät myöskään ole välttämättömiä aluksen rakenteellisen eheyden kannalta. (IBC-code. 2007) Tankki on rakennettu yleensä pukkien päälle ruuman sisälle. Tyypin 1 tankki.

5.2.2 Integroitu tankki

Integroitu tankki tarkoittaa lastisäilytystilaa, joka on osa aluksen rungon rakennetta ja joka kuormittuu samoilla momenteilla kuin aluksen runko. Tyypin 2 tankki. (IBC-code. 2007)

5.2.3 Painovoimainen tankki

Painovoimainen tankki tarkoittaa lastitilaa, jonka suunniteltu paineenkesto ei ole enempää kuin 700 mbar mitattuna tankin topilta. Tankki voi olla joko tyypin 1 tai tyypin 2 tankki. Nämä tankit tulee rakentaa ja testata standardien mukaisesti ottaen huomioon aiottujen kuljetettavien lastien kuljetuslämpötila sekä lastien suhteellinen tiheys. (IBC-code. 2007)

5.2.4 Painetankki

Painetankki tarkoittaa tankkia, jonka suunniteltu paineen kesto on yli 700 mbar. Kyseisen tankin tulee olla yksittäinen tankki, joka on luokitettu asianmukaisesti. (IBC-code. 2007)

5.3 Tankkien pintamateriaalit

Yleisesti ottaen helpoin tankkimateriaali kemikaalisäiliöaluksille olisi käytön ja soveltuvuuden kannalta ruostumaton teräs, jolla on hyvä kemikaalien kestävyys ja jonka puhdistaminen on helppoa. Ainoa haittapuoli on sen kallis hinta. Kustannussyistä ja aluksen suunnitellusta käytöstä johtuen on käytössä monia tankkipinnoitteita, jotka soveltuvat erilaisten kemikaalien kuljetukseen. Jokaisesta erilaisesta tankkipinnoit-

teesta on olemassa ”Resistance List”, josta ilmenee, minkä eri kemikaalien kuljetukseen ko. pinnoite soveltuu.

Tankin pinnoitteen tarkoitus on estää lastin ja tankin päämateriaalin kosketus sekä saada tankin pinnasta mahdollisimman sileä, jotta lastijäämien puhdistus tankista olisi mahdollisimman helppoa. (Giannakopoulos, 2003)

5.3.1 Ruostumaton teräs

Ruostumaton teräs kestää hyvin eri kemikaalien kuljetuksen, koska teräksen sisältämän kromin reagoiessa hapen kanssa teräksen pinnalle muodostuu suojaava kalvo, joka kestää hyvin korroosiota.

Ruostumattoman teräksen hinta on kuitenkin korkea ja itse materiaalin laatu voi vaihdella valmistajan mukaan. Ottaen huomioon myös erikoisosaamisen tarpeen suurten tankkien valmistuksessa, nousee aluksen hinta täysin ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla tankeilla yli puolet kalliimmaksi kuin pataraudasta tehdyillä ja pinnoitetuilla tankeilla varustettu alus. (Giannakopoulos, 2003)

5.3.2 Epoksi

Epoksinpinnoite kestää hyvin öljytuotteita, kasviöljyjä, viiniä, merivettä ja rasvahappoja, muttei vahvoja liuottimia kuten aromaattisia aineita tai alkoholeja. Vahvat liuottimet pehmentävät pinnoitetta ja turmeltuneen pinnoitteen pitää antaa ”levätä”, ennen kuin sitä voi altistaa vedelle tai muille aineille. Pinnoitteen kovuuden voi määrittää standardin mukaisilla testeillä. Epoksinpinnoitteisia tankkeja ei tulisi lämmittää yli 60-80 °C:seen. (Alava CTTP-materiaali)

5.3.3 Sinkkisilikaatti

Sinkkisilikaattipinnoite kestää hyvin liuottimia (aromaattisia yhdisteitä, alkoholeja, ketoneita.), muttei sovellu happojen ja emästen kuljetukseen (caustic soda, alkaline cleaning chemicals), sillä pH-arvon kuljetettaville lasteille tulisi olla 5,5-10,5. Suuri osa sinkkisilikaattipinnoitteista on huokoisia, ja sen johdosta lastin jäämiä voi jäädä pinnoitteeseen ja tämän takia tankkien korkealuokkainen puhdistus voi olla vaikeaa. (Giannakopoulos, 2003)

5.3.4 Polyuretaani

Polyuretaani kestää kaikkia samoja aineita kuin sinkkisilikaatti ja epoksi, mutta lisäksi myös alkoholeja ja ketoneja. (Alava CTTP-materiaali)

5.3.5 Fenoliharts

Fenoliharts on melko uusi valmiste tankkipinnoitteisiin. Se kestää vahvoja liuottimia, joita epoksi ei kestä ja myöskin lähes kaikkia aineita, joita sinkkisilikaattipinnoite kestää. Näistä syistä sen käyttö onkin yleistynyt. (Alava CTTP-materiaali)

5.4 Putkistot

Lastiputkistojen järjestelyt voivat vaihdella merkittävästi eri kemikaalialuksilla ja aluksen suunnitteluvaiheessa tehdään ratkaisut, jotka määräytyvät aluksen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaan. Yksinkertaisuudessaan lastiputkistot voidaan jakaa kahteen pääryhmään: konventionaalisiin, joihin liittyy joko suora tai silmukkaputkisto ja yksi tai kaksi pumppuruumaa, sekä moderniin järjestelmään, jossa jokaisessa tankissa on oma pumppu, josta lähtee oma linja maihin.

Myös putkiston materiaalit määräytyvät aiottujen kuljetettavien lastien mukaan, Vaativimmille lasteille tarpeen ovat ruostumattomasta teräksestä valmistetut tankit ja putkistot, kun taas vähemmän vaativia lasteja voidaan kuljettaa pinnoitetusta teräksestä valmistetuilla järjestelmillä. On kuitenkin tärkeää, että kaikki putkistot, jotka liittyvät tiettyihin lastitankkeihin on tehty samasta materiaalista.

5.5 Pumput

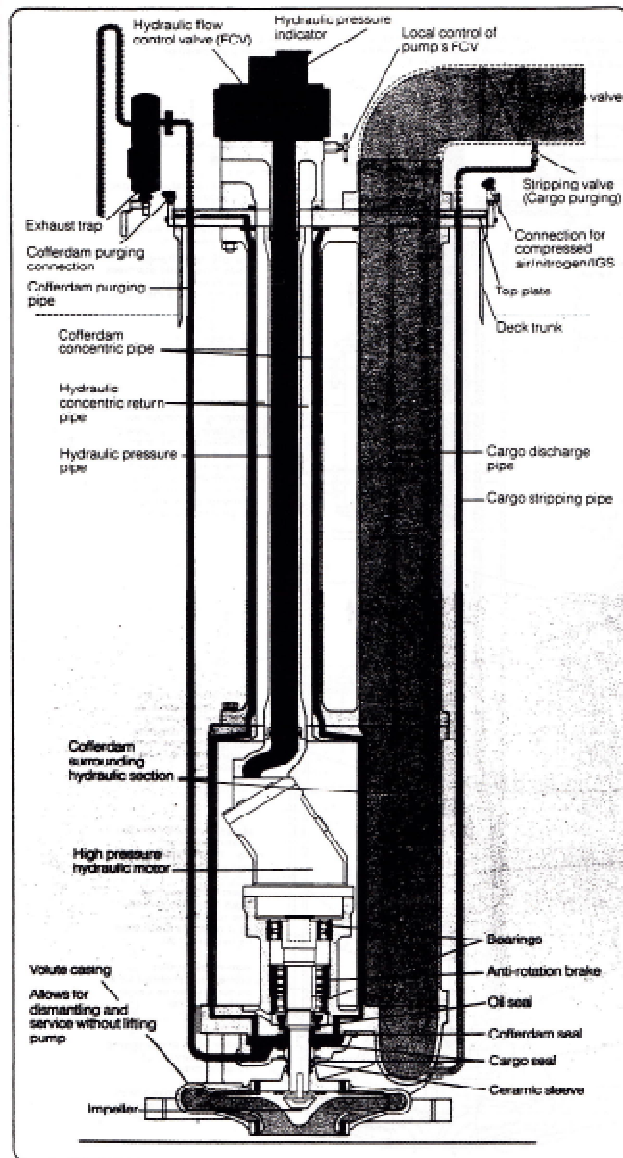
Kemikaalisäiliöaluksilla on valittuina lastipumput aluksen käyttötarkoituksen mukaan. Yhtä samaa lastia kuljettava alus ei tarvitse kovin monimutkaista pumppuruumajärjestelyä. Monia eri lasteja kuljettavalla aluksella on järkevää valita täysin segregoitu järjestelmä, jossa jokaisessa tankissa on oma pumppunsa, putkistonsa sekä niskayhteys maihin. Lastipumppuja voidaan käyttää lastin purkamiseen, kierrättämiseen ja lastitankkien pesuoperaatioihin. Muita kuin lastipumppuja ovat kemikaalialuksella mm. painolasti-, pesu- ja boosteripumput. Lastin kuljetustarpeet määrittävät sen, kuinka aluksen lastinkäsittely ja muut siihen liittyvät järjestelmät on suunniteltu.

5.5.1 Framo deepwell

Ehkä yleisin valinta aluksen päälastipumpuksi on ns. syväkaivopumppu, joka on keskipakopumppu ja jonka imupää sijaitsee lastitankissa ns. kaivossa. Syväkaivopumpun rakenne riippuu hieman sen käyttövoimasta. Hydraulitoimiset pumput ovat ns. uppopumppuja, jotka saavat käyttövoiman hydrauliselta tehoyksiköltä. Sähkötoimiset pumput saavat käyttövoiman kannella sijaitsevasta sähkömoottorista, josta voima välittyy pumpulle akselia pitkin. Pumpun kierroksia voidaan säätää portaattomasti ja siten määrätä lastinpurkausvauhtia. Pumpun sijaitessa kaivossa on huomattava, että lastin purkaminen päälastipumpulla on tehokasta ja stripattavaksi jää vain vähän lastia. (Karvinen, 2008)

Keskipakopumpun toiminta perustuu impellerin pyörimiseen, joka siirtää nesteen impellerin lapojen ulkokehältä keskipakovoiman välityksellä lapojen napaa kohti ja sieltä pumpun painepuolen putkistoon.

Uppopumppujen yhteyteen on suunniteltu strippilinja, jonka avulla viimeiset lastijäämät saadaan pois tankista ja sen linjoista. Superstrippaus, joka tarkoittaa lastipumpun, lastilinjan ja lastikaivon viimeistä tyhjennystä tapahtuu erillisen strippauslinjan kautta joko ilmalla tai työllä. Superstripatun tankin lastijäämät ovat käytännössä hyvin pienet.



Centrifugal, hydraulically driven submerged cargo pump delivered in stainless steel AISI316. Top plate with pressure compensated flow control valve for local and remote speed control. Top plate flanged to pipestack consisting of two separate lines, cargo and concentric hydraulic lines, where the hydraulic pressure pipe is placed inside the return and cofferdam pipes for maximum safety. The cofferdam is vented to atmosphere via an exhaust trap. Pumphead with high pressure hydraulic motor at the end of the pipestack with the suction only 30 mm above tanktop resulting in optimum stripping.

Kuva 4. Lastipumppu (Specialized Training for Chemical Tankers)

5.5.2 Ruuvipumppu

Ruuvipumppuja voidaan käyttää aluksella lastipumppuna sekä lastin strippaukseen että boosteripumppuina, jos lastina on esimerkiksi melassia. Ruuvipumppu on syrjäytyspumppu, joka toimii siten, että syrjäytysruuvi syrjäyttää pesässä olevan nesteent poistoputkeen, joka on paineenalaisena. Näissä pumpuissa tilavuusvirta pysyy lähes vakiona nostokorkeudesta riippumatta. (Rouvinen, 2009)

5.5.3 Mäntäpumppu

Mäntäpumppu on syrjäytyspumppu, joka siirtää nestettä tai kaasua paineputkeen männän tai mäntien liikkeessa pumpun sisällä. Mäntäpumppu on herkkä kavitoimaan ja on myös haavoittuvainen epäpuhtauksille. (Specialized Training for Chemical Tankers 2006)

5.5.4 Pumppuruuma

Keskipakopumput, joita yleensä on useampia, sijaitsevat aluksen pumppuruumassa. Järjestelmään kuuluu yksinkertaisuudessaan pitkä imuputkisto imukelloineen tankista pumpulle ja paineputki pumppuruumasta niskoille. Järjestely sopii aluksille, joissa kuljetetaan vähemmän eri lasteja.

5.5.5 Ejektori

Ejektori on rakenteeltaan yksinkertainen laite, joka ei sisällä liikkuvia osia. Se koostuu kolmesta pääosasta: suuttimesta, sekoitinkammista ja diffuusorista. Toiminta perustuu joko kaasun tai nesteen virtaukseen suuttimen läpi, jolloin liikkuva aine muodostaa imua imuputkeen, ja josta se yhtyy diffuusoriin.

Ejektorin hyviä puolia on sen käytön ja rakenteen yksinkertaisuus. Haittana voidaan mainita ejektorin tehottomuus sekä virtausaineen sekoittuminen ejektoroitavaan aineeseen. Suuntaa antavana laskelmana ejektorin tehokkuudesta voidaan pitää 70 % pumpun tehosta josta 30-40 % on varsinaista imukapasiteettia.

5.5.6 Hätätyhjennyspumppu

Aluksen lastinkäsittelykykyyn kuuluu myös järjestelmien kahdennus. Päälastipumpun vikaantuessa on oltava jokin toinen keino tankin tyhjentämiseksi. Tämä on toteutettu useasti siirrettävällä hydraulitoimisella uppopumpulla, joka voidaan tarpeen tullen laskea tankin pohjalle. Järjestelmä sisältää tavallisesti pienen tehoyksikön, josta tuodaan paine jokaisen tankin luo hydraulilinjoja pitkin. (Karvinen, 2008)

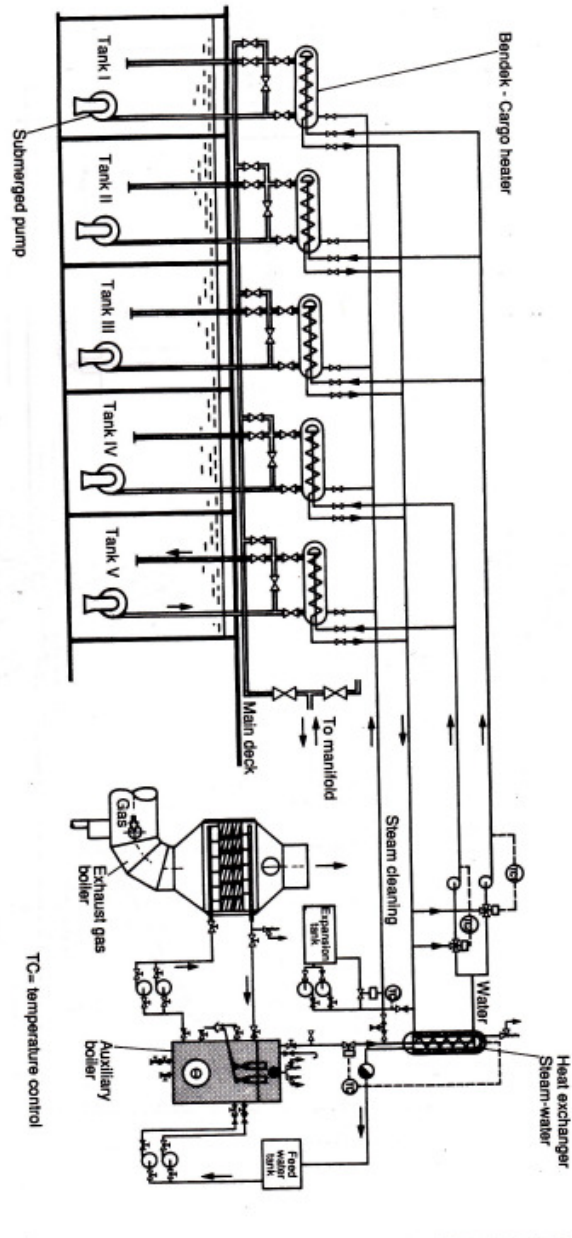
5.6 Lastin lämpötilan kontrollointi

Joitakin kuljetettavia lasteja on lämmitettävä tai jäähdytettävä, jotteivät ne pilaantuisi, tai jähmettyisi lastinkäsittelyjärjestelmään tai etteivät jäähdytettävät lastit alkaisi kiehumään. Tämä on tärkeä seikka, joka tulee ottaa huomioon etenkin operoitaessa kylmässä tai lämpimässä ilmastossa.

Lämmitys tapahtuu tavallisimmin raskasöljykäyttöisen höyry- tai termoöljykattilan tuottaman lämmön avulla. Kattilalta lämpö siirretään joko höyryn, termoöljyn tai höyryllä lämmitetyn termoöljyn avulla lämmitysslingoihin. (Karvinen, 2008)

Kannella oleva lastiputkisto on eristetty ja lämmitysslingat kulkevat eristeen alla. Jokaisen lastitankin pohjalta löytyy lämmitysslingat, joiden avulla lastinlämpötilaa voidaan säädellä. Lastia lämmitettäessä lämmitysslingojen avulla on otettava huomioon, että lämmitettävistä tankeista lämpöä johtuu myös tankkia ympäröiviin rakenteisiin. Lämmitys onkin huomioitava erityisesti lastien sijoittelua mietittäessä. (Karvinen, 2008)

Lastia voidaan lämmittää myös kierrättämällä lastia lastipumpulla lämmönvaihtimen kautta takaisin tankkiin. Lämmönvaihtimen toimintaperiaate on se, että lämmittävää ainetta kierrätetään lämmönvaihtimen sisällä menevien putkien ympärillä, joissa lastia kierrätetään. Lämmönvaihtimen lämmittävä aine on yleensä höyry tai termoöljy. (Karvinen, 2008)



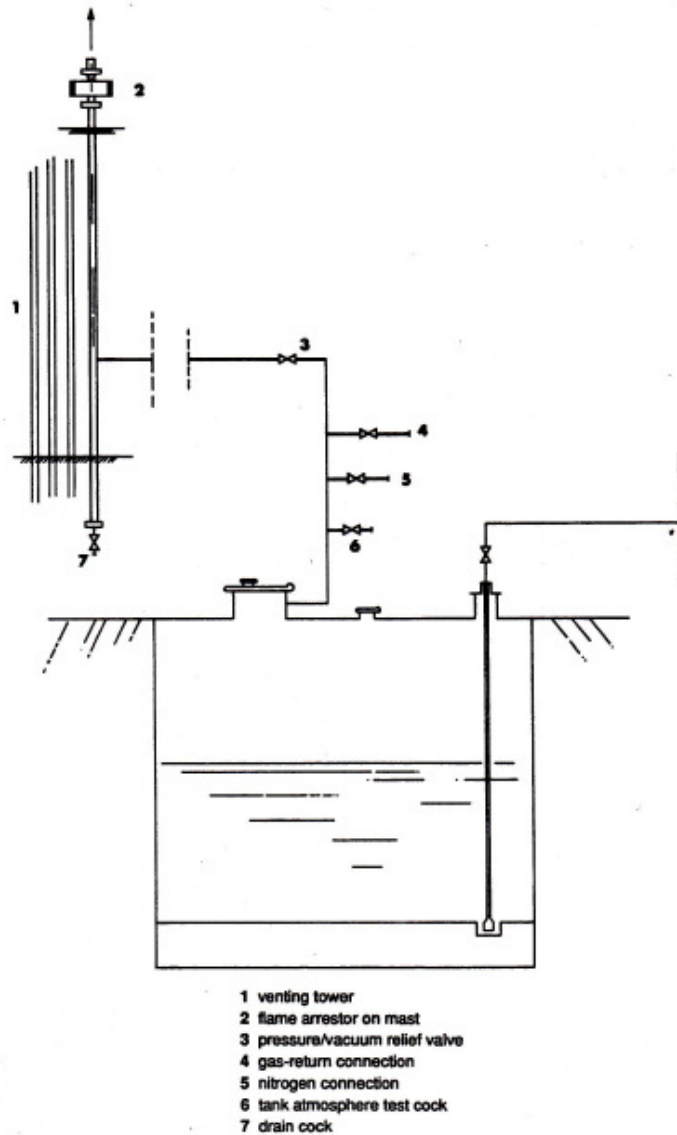
Kuva 5. Lastinlämmitysjärjestelyt (Specialized Training for Chemical Tankers)

5.7 Paineenhallintajärjestelmät

Kemikaalialusten paineenhallintajärjestelmien tarkoitus on estää liiallisen yli- tai alipaineen muodostuminen lastitankkeihin sekä estää haitallisten lastikaasujen kerääntyminen aluksen kannelle. Yleensä kemikaalisäiliöaluksilla tämä saavutetaan aluksen suunnitteluvaiheessa sijoittamalla P/V-venttiilit yhdeksi kokonaisuudeksi mahdollisimman kauaksi aluksen asuinrakenteista.

Lastikaasut tulee johtaa tankista ympäröivään ilmaan siihen tarkoitettua järjestelmää pitkin lastattaessa tankkia, ellei kaasunpalautusjärjestelmää suoraan maihin erikseen vaadita. Lastausvauhti on säädettävä sellaiseksi, ettei tankkikohtaisia lastausnopeuksia ylitetä, ja se on pidettävä sellaisena, ettei liiallista ylipainetta pääse muodostumaan lastitankkiin. Huomioitavaa on myös se, että jos aluksella on yhtenäinen paineenhallintajärjestelmä useampien tankkien kesken on lastin kontaminaatio mahdollinen, ellei järjestelmää ole erotettu asianmukaisesti.

Paineenhallintajärjestelmät sisältävät putkistot lastitankista venting toweriin, liekkisuojan, p/v-venttiilin, kaasunpalautuslinjan, typpiliitoksen ja valutusventtiilin. Jotta aluksen paineenhallintajärjestelmä toimisi suunnitellusti, on eri lasteja kuljettaessa otettava huomioon niiden erilaiset fysikaaliset ominaisuudet, kuten lastin korkea sulamispiste sekä taipumus polymeroitua, joka saattaa aiheuttaa putkiston tukkeutumista ja siten johtaa järjestelmän toimimattomuuteen. Myös ulkoiset tekijät, kuten liekkisuojan likaantuminen tai p/v-venttiilien jäätyminen, voi johtaa järjestelmän epäkuntoon.



Kuva 6. Paineenhallintajärjestelyt (Specialized Training for Chemical Tankers)

5.8 Kaasunpalautusjärjestelmät

IBC-koodin vaatimusten mukaisesti on myrkyllisempien lastikaasujen, esimerkiksi bentseenin, tuulettaminen ilmakehään kiellettyä ja siten lastatessa on käytettävä kaasunpalautusjärjestelmää. Tällöin IMO:n määräysten mukaisesti on lastausvauhdin oltava sellainen, ettei tankkipaine nouse yli 80 %:iin p/v-venttiilin avautumispaineesta, jolloin lastikaasut saadaan johdettua takaisin maihin turvallisesti. Käytettäessä kaasunpalautuslinjaa lastattaessa on tärkeää, ettei kaasunpalautuslinjaan joudu nestettä. Se

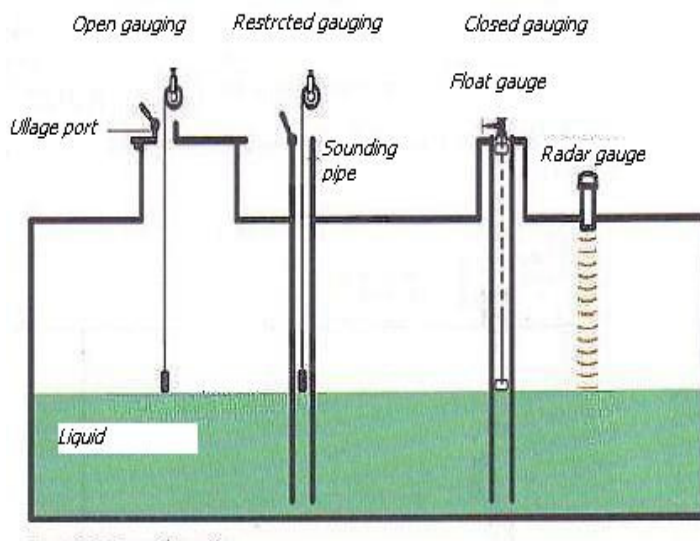
rajoittaa lastikaasujen virtausta, mikä voi johtaa tankkipaineiden äkkinäiseen nousuun. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

5.9 Pinnan valvonta

Kemikaalialuksilla lastitankin pinnan mittausta voidaan jakaa IBC-koodin mukaisesti kolmeen eri tapaan: avoimeen, rajoitettuun ja suljettuun tapaan. Luokittelu perustuu eri lastien tunnettuihin terveysvaikutuksiin.

Suljettua pinnan mittaustapaa sovelletaan kaikkein myrkyllisimpiin lasteihin. Suljettu tapa voi olla joko mittakoho tai tankkitutka. Rajoitettua tapaa voidaan käyttää lasteihin, jotka eivät aiheuta samankaltaista välitöntä vaaraa terveydelle, esimerkiksi mitattaessa tankin pintaa tankin pohjalle ulottuvasta mittaputkesta (sounding pipe). Tällöin on huomattava, että tankkipaineen ollessa suurempi kuin ilmanpaine lastikaasua pääsee kannelle. Vaarattomiksi luokitellut lastit voidaan mitata suoraan avoimesta lastiluukusta. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

Nykypäivänä kaikissa moderneissa kemikaalitankkereissa on jokaisessa lastitankissa oma tankkitutka, joka on hyvin usein yhteydessä lastinkäsittelyohjelmistoon, jolloin tankkien pinnanvalvonta on jatkuvassa datayhteydessä lastitietokoneeseen. Tankkitutkan toiminta perustuu lähettimen lähettämiin mikroaaltoihin, jotka heijastuvat nesteen pinnasta ja palaavat takaisin lähettimeen.



Kuva 7. Pinnanmittaus (Chemical Tanker Guide)

6 SUOJAKAASUJÄRJESTELMÄT

Kemikaalisäiliöaluksista puhuessa suojakaasujärjestelmillä on kolme eri käyttötarkoitusta: tuli- ja räjähdysvaaran estäminen, kemiallisten reaktioiden estäminen sekä lastin laadun ylläpitäminen.

Tulenarkojen kaasujen palamisen estämiseksi suojakaasujärjestelmiä käytetään syrjäyttämään happi aluksen lastitankeista. Tämä saadaan aikaan joko typellä tai perinteisellä suojakaasujärjestelmällä polttoainetta polttaen. Pakolliset turvallisuusvaatimukset löytyvät IBC-koodista, jossa määritellään tarkemmin laitteiston toiminnasta ja rakenteesta. Kemikaalisäiliöaluksilla voi olla useita erilaisia suojakaasujärjestelmiä, riippuen aluksen tyypistä ja kuljetettavista lasteista. Kuljettaessa öljylasteja, joiden leimahduspiste on 60 °C tai alle, yli 30000 DWT kemikaalisäiliöaluksilla olisi noudatettava ISGOTT:in ohjeita suojakaasuun liittyen. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.1 Tankin tyhjän tilan kontrollointi

Vaatimukset ja toimenpiteet lastitankkien inertointiin eroavat kemikaalisäiliöaluksilla ja öljysäiliöaluksilla. Yleisin syy, miksi kemikaalisäiliöaluksella tankkeja inertoidään, on estää lastin kemiallisia reaktioita tai pitää yllä lastin laatua.

6.1.1 Kuivaus

Aluksen kuljettaessa lastia, joka reagoi veden kanssa tai on herkkä pilaantumaan veden vaikutuksesta, on tärkeää, että kaikki vesi ja kosteus tankista on poissa, ennen kuin lastia saatetaan tankkiin. Tämän saavuttamiseksi käytetään typpeä tai kuivattua ilmaa, jonka kastepiste on -40 C° tai alempi. Kuivattu lastitila tulee pitää sellaisena lastin kuljetuksen aikana. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.1.2 Inertointi

Inertointi tarkoittaa lastitankissa olevan ilman korvaamista tankista inertillä kaasulla, yleensä typellä. Tämä estää syttyvien kaasuseosten syntymisen tankkiin tai estää ke-

miällisen reaktion lastin ja ilmassa olevan hapen kanssa. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.1.3 Padding, typpi, vesipatja

Lastin reagoidessa hapen kanssa se täytyy eristää ilmasta. Tämä voidaan toteuttaa käyttäen typpeä tai nestemäistä patjaa, johon lasti ei sekoitu.

Käytettäessä kuivattua kaasua (typpi) tulee lastitankki ja siihen liittyvä putkisto täyttää ko. kaasulla ennen lastausta, ellei toista tapaa ole erikseen määritelty. Käytettäessä nestemäistä patjaa, yleensä vesipatjaa, tulee se lastata tankkiin vaadittuun korkeuteen ja tämän jälkeen lastata lasti nestepatjan alle (esim. white phosphorus). Lastauksen aloitusvauhdin tulee olla tarpeeksi hiljainen, jotta lastin ja vesipatjan horisontaalinen rajapinta säilyy eheänä. Kun vakaan rajapinta on saavutettu, voidaan lastausvauhtia nostaa.

Typpipatjaa voidaan käyttää myös lastin laadun ylläpitoon. Tällöin yleensä ilmassa oleva happi aiheuttaa lastinlaadun heikkenemisen. Tämä tehdään lastauksen jälkeen käyttäen aluksen omaa typpigeneraattoria tai säiliötä. On mahdollista, että aluksen oma typpi ei täytä rahtaajan puhtausvaatimuksia, jolloin typpi voidaan ottaa maista. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.2 Yleisimmät suojakaasujärjestelmät

6.2.1 Kaasumainen typpi

Typpeä voidaan säilöä korkeassa paineessa teräspulloihin, (typpipullot), joiden tyypillinen tilavuus on 50 litraa ja säilytyspaine 200 bar. Tällaisesta pullosta saadaan n. 10m^3 kaasumaista typpeä. Tämän kaltaisesta järjestelystä saadaan typpeä sen verran, että normaali hävikki tankeista saadaan korvattua ja tankkipaineet pidettyä halutulla ylipaineella. Tyypillinen järjestely on se, että useita pulloja kytketään rinnan toisiinsa ja liitetään paineensäätöventtiiliin, joka säädetään siten, että tankin ylipaineventtiili ei aukea. Eri puhtausluokkaa olevaa typpeä on saatavilla tarpeen mukaan.

6.2.2 Nestemäinen typpi

Typpeä voidaan säilyttää aluksella myös nestemäisenä, joka vaatii hyvin alhaisen säilytyslämpötilan, - 196 °C. Silloin aluksella pitää olla eristetyt ja kylmää kestävät painesäiliöt, jotta typpeä voidaan säilöä pidempiä aikoja ilman, että sitä haihtuu merkittävästi.

Tällaiset typpitankit täytetään sataman varastoista. Kaasumaista typpeä tarvittaessa nestemäinen typpi muokataan kaasumaiseksi höyrystimessä, joka ottaa tarvittavan lämmön ympäröivästä ilmasta. Tätä järjestelmää käytettäessä saadaan hyvin puhdasta typpeä. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.2.3 Typpikaasu maatankista

Aluksen tankkien inertointi typpellä voi tapahtua myös maista toimitettavalla kaasumaisella typpellä. Silloin yleensä lastaustermiinaali on typen toimittaja. Joskus on myös mahdollista, että typpeä toimitetaan alukseen sen purkaessa lastia, jolloin typpellä korvataan lastin purkauksen aiheuttamaa alipainetta tankeissa. Tällöin on kuitenkin huomioitava, että maista tulevan kaasumaisen typen virtausnopeus voi olla hyvin suuri ja on mahdollista, että aluksen tankit ylipaineistuvat sen vaikutuksesta. Ylipaineen vaikutuksesta aluksen tankit voivat kärsiä vahinkoa. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.2.4 Typpigeneraattori-suodatinerotus

Typpigeneraattori, jonka toiminta perustuu siihen, että ilmasta erotetaan kaksi pääkomponenttia eli typpi ja happi. Yksinkertaisuudessa generaattorin toimintaperiaate on, että ilma imetään kompressorin läpi paineastiaan, jossa on hiilisuodatin erottelemassa typen ilmasta johtaen sen käyttöön sekä samalla päästää hapekkaan jäteilmän poistoputkeen. Jotta saataisiin aikaan jatkuva typen syöttö, on paineastioita suodattimiseen käytännössä oltava enemmän kuin yksi. Tällaisesta generaattorista on mahdollista saada hyvinkin puhdasta suojavaasua happipitoisuuden vaihdella 0,1 - 2 % välillä. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.2.5 Typpigeneraattori-kalvoerotus

Typpigeneraattori, jonka toiminta perustuu myös siihen, että erotetaan ilmasta typpi ja happi. Tässä tapauksessa erotus tapahtuu siten, että eri kaasut läpäisevät ohuen kuitukalvon eri nopeudella. Hitaita kaasuja ovat esimerkiksi typpi, keskinopeita happi ja nopeita vesihöyry. Ilma puristetaan kompressorissa ohuen kuitukalvon läpi ja siitä saadaan erotettua typpi, joka johdetaan käyttöön ja happi johdetaan takaisin ilmaan. Suojakaasun happipitoisuutta voidaan säätää virtausnopeutta säätämällä, yleisesti happipitoisuus on 0,1-2 %. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

6.2.6 Öljykäyttöinen inertkaasu

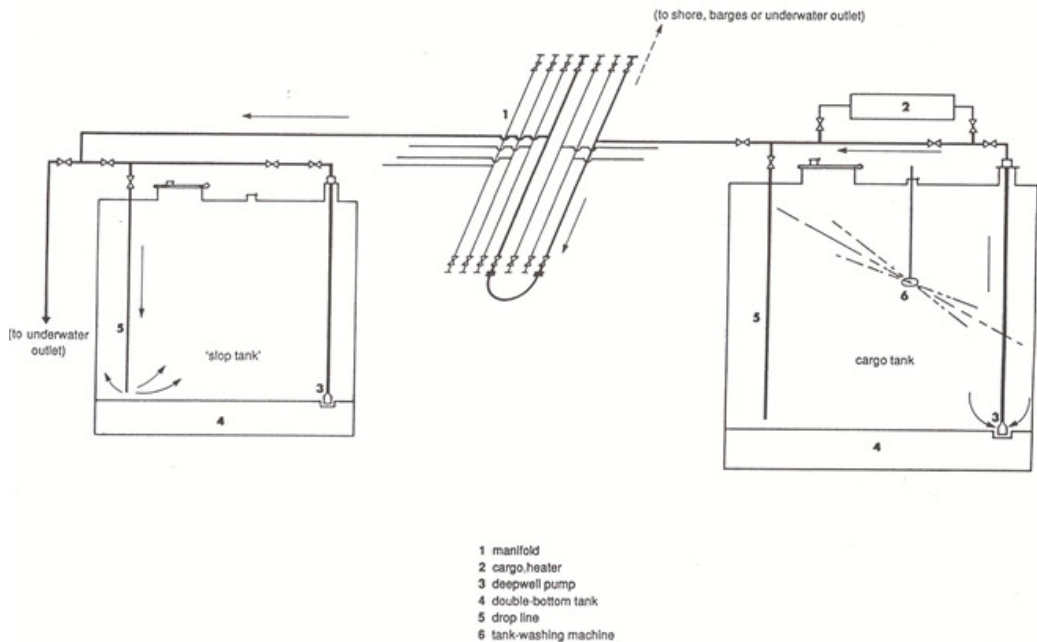
Öljyn polttamiseen perustuva suojakaasujärjestelmä sopii hyvin öljytuotteiden kanssa käytettäväksi, mutta monien kemikaalilastien kanssa tämä järjestelmä ei sovellu käytettäväksi, koska se voi vaikuttaa kuljetettavan lastin laatuun. Tästä syystä on suositeltu, että IBC-koodin mukaisten lastien yhteydessä, jotka tarvitsevat suojakaasua, käytettäisiin aina tyypeä, ellei laivaaja vakuuta öljyn poltosta saatavan suojakaasun käyvän kyseiselle lastille.

Järjestelmän toimintaperiaate on, että ilman sisältämä happi muutetaan hiilidioksidiksi, typen määrän pysyessä suurimmaksi osaksi muuttumattomana. Polttoainetta poltetaan palokammiossa ja johdetaan palokaasu pesutorniin, jossa se viilennetään ja samalla pestään suurin osa rikkidioksidi- ja muista partikkeleista sekä epäpuhtauksista, minkä jälkeen kaasu kuivataan ja johdetaan tankkiin. Kemikaalisäiliöaluksilla, on yleensä tämän kaltaisissa järjestelmissä kaksi takaiskuventtiiliä sarjassa vesilukon sijaan, jotta varmistuttaisiin siitä, ettei vettä pääsisi lastitankkiin. Lisäsuojalaitteina takaisinvirtausta vastaan on yleensä eristysventtiili tai spool piece jokaisessa haarassa.

Tällaisen suojakaasun laatu riippuu poltettavan polttoaineen laadusta sekä polttimen ja pesurin toiminnasta. Nämä tekijät vaikuttavat muun muassa suojakaasun rikkipitoisuuteen. Jos palamisprosessi on epätäydellinen, muodostuu suojakaasun sekaan nokea, joka tukkii pesurin sekä kuivaimen ja lopputuloksena on märkää ja likaista suojakaasua. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

TANKKIPESUJÄRJESTELMÄT

Tankkipesujärjestelmien pääosat ovat seuraavat; pumppu, lämmönvaihdin, putkisto ja pesuri.



Kuva 8. Tankkipesujärjestely (Specialized Training for Chemical Tankers)

7.1

Kiinteät pesurit

Kiinteät tankkipesujärjestelmät mahdollistavat tankkipesun inertöidyssä ilmassa sekä suljettuna, joten tällöin myöskään haitallisia lastihöyryjä ei pääse aluksen kannelle. Kiinteät pesurijärjestelmät on rakennettu siten, että on täytetty kaikki vaatimukset, joita pesureiden materiaaleille, veden virtausnopeuksille sekä staattisen sähkön tuotolle on. Huollot näille laitteille tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaan, eikä niitä tulisi muokata millään tavoin.

7.2 Kannettavat / siirrettävät pesurit

Siirrettävien pesureiden ulkokuoren tulee olla materiaalia, joka ei saa aikaan kipinöintiä sen osuessa lastitankin sisäosiin ja letkujen tulee olla selkeästi merkattu. Kaikissa vesiletkuissa täytyy olla maadoitusliittimet. Ominais sähkövastus ei saa tällaisessa vesiletkussa ylittää 6 ohmia per metri ja tästä on oltava olemassa todiste, jossa on mittauksen tulos. Tankkiin laskettuna tällaisen pesurin on oltava kannatettu luonnonkuitunaruilla, eikä se saisi roikkua vesiletkusta. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

8 TYÖTURVALLISUUS

8.1 Erityisvaatimukset kemikaalisäiliöaluksella työskentelyyn

Kemikaalialuksella työskentelyyn vaaditaan STCW:n määräämä erityiskoulutus, joka mahdollistaa lisäpätevyydistuksen saamisen. Lisäpätevyydet jakautuvat kahteen osaan, alemman ja ylemmän tason lisäpätevyydistuksiin. Alemman tason lisäpätevyydistus on yhteinen öljy- ja kemikaalialuksille ja erillinen kaasualuksille. Se on pakollinen kaikille kemikaalialuksen työntekijöille. Ylemmän tason lisäpätevyydistus annetaan erikseen jokaiselle alustyypille ja se on pakollinen aluksen ylimmälle päällystölle sekä niille henkilöille, jotka ovat välittömässä vastuussa aluksen lastinkäsittelystä tai siihen liittyvistä toimista. Ylemmän tason lisäpätevyydistuksen saamiseksi on henkilöllä oltava alemman lisäpätevyyden lisäksi erityiskoulutusta, joka täyttää vaatimukset, ja meripalvelua ko. aluksella. (STCW, including 2010 Manila amendments)

8.2 Vastuut

Jokaisella työntekijällä aluksella on vastuita ja velvollisuuksia työturvallisuuteen nähden. Aluksen päällikkö on vastuussa siitä, että jokainen työntekijä on tietoinen omista velvollisuuksistaan ja toimii työturvallisuusmääräysten mukaisesti.

Yhtiön vastuulla on järjestää alukselle turvallisuusjohtamisjärjestelmä (SMS), josta löytyvät menettelyohjeet aluksella työskentelyä varten ISM -koodin mukaisesti. Kuitenkin on huomioitava se, että työturvallisuutta ei opita hetkessä, vaan prosessi on jatkuva.

8.3 Perehdyttäminen

ISM-koodin mukaan yhtiön on pidettävä huoli siitä, että jokainen uusi työntekijä sekä työntekijät, joiden työnkuva aluksella muuttuu, saavat kunnollisen perehdytyksen toimiinsa työturvallisuuden ja meriympäristön turvaamisen näkökulmasta. Yhtiön tulee varmistua siitä, että kaikki työntekijät ymmärtävät toimiinsa liittyvät säännöt, määräykset ja ohjeet.

8.4 Henkilökohtaiset suojavälineet

Työntekijöille, jotka osallistuvat aluksen lastaus- ja purkaustoimenpiteisiin on aluksella oltava saatavilla henkilösuojaimia, kuten essuja, pitkävartisia hanskoja, turvakenkiä, kemikaalien kestäviä suojapukuja ja silmäsuojaimia siinä määrin, ettei mikään osa työntekijän kehosta jää suojaamatta. Eri lasteja käsiteltäessä on käytettävä tarkoitukseen sopivia suojavarusteita. (IBC-code. 2007)

Työvaatteet ja muut suojaimet on säilytettävä siten, että ne ovat helposti saatavilla ja sijaitsevat niille erikseen varatuissa kaapeissa. Näitä varusteita ei tulisi säilyttää aluksen yleisissä asuintiloissa, elleivät ne ole käyttämättömiä tai perusteellisesti puhdistettuja. Hallinto voi kuitenkin hyväksyä tiloja asuintilojen sisällä tällaisten varusteiden säilytykseen jos ne ovat eroteltu yleisistä tiloista riittävässä määrin.

8.5 Material safety data sheet (MSDS)

IMOn vaatimuksen mukaisesti on jokaisen rahtaajan velvollisuus toimittaa alukselle, joka ottaa vastaan nestemäisiä kemikaalilasteja, tiedot lastin turvallisesta säilytyksestä, sekä toimintatavat hätätilanteessa, kuten tulipalossa tai lastivuodossa mereen tai ihmiskontaktista. Lomakkeessa tulee olla yleisiä tietoja kemikaalin pääasiallisesta vaarallisuusluokasta, haitallisista pitoisuuksista terveydelle, sekä aineen ominaisuuksista ja kuljetusolosuhteista.

Käyttöturvallisuustiedotteet on päivättävä ja sen vakio-otsikoiden täytyy olla määrättyssä järjestyksessä. Käyttöturvallisuustiedotetta on myös päivitettävä sitä mukaa, kun saadaan uutta tietoa kemikaalin ominaisuuksista tai käytöstä ja se on toimitettava sen jäsenvaltion virallisilla kielillä, jossa aine tai seos saatetaan markkinoille. Tiedot on toimitettava maksutta paperimuodossa tai sähköisesti. (TUKES)

Lastin ollessa inhibioitu tai stabiloitu on tästäkin oltava tarvittavat tiedot omassa sertifiikaatissaan.

8.6 MFAG

MFAG on kemikaalilisäosa IMon julkaisuun IMGS, joka on tarkoitettu käytettäväksi EmS ja IBC-koodin kanssa yhdessä. Teoksen tarkoituksena on antaa neuvoa myrkytystapausten ensihoitoon ja diagnoimiseen aluksella. MFAG:sta löytyy tietoa yleisimpien myrkytystapausten hoitoon. Keinot tapausten hoitoon on annettu vuokaavioiden muodossa, joita tulkitsemalla saadaan annettua tarpeellista ensihoitoa potilaalle laivala.

8.7 Altistuminen kemikaaleille

Altistuminen kemikaaleille tapahtuu, kun henkilö joutuu kosketuksiin aineen kanssa. Se voi tapahtua iholla, limakalvolla tai välillisesti aineen joutuessa hengitysteiden kautta elimistöön. Vaikutukset voivat olla akuutteja tai ne voivat ilmetä vasta myöhemmin. Terveydelle haitalliset aineet luokitellaan myrkyllisyysluokkiin, jotka ilmenevät esimerkiksi MSDS:stä, vaikutukset ovat tapauskohtaisia ja pääsääntöisesti tulee altistumisia välttää.

Haitalliset pitoisuudet ilmassa ilmoitetaan HTP-arvoina, yleisimmät arvot ovat HTP 8h ja HTP 15 min. On olemassa myös maksimi HTP-pitoisuus, jota ei tulisi ylittää missään tapauksessa. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

9 TARKISTUSLISTAT JA NSL

9.1 Tarkistuslistat

Kemikaalisäiliöaluksilla tarkistuslistoja käytetään hyväksi monissa eri operaatioissa. Yksi lastioperaatioiden tärkeimmistä tarkistuslistoista on SSSCL, joka täytetään aina ennen lastausta tai purkausta sataman edustajan kanssa. SSSCL on standardoitu lomake, jossa käydään läpi lastinkäsittelyn toimien tärkeimpiä kohtia, kuten lastaus- ja purkaus- järjestys sekä nopeudet.

Lastioperaatioissa apuna käytettävät muut tarkistuslistat voivat olla joskus hyvinkin pikkutarkkoja monimutkaisimmissa operaatioissa tai suurpiirteisempiä yksinkertaisimmissa töissä. Muuten tarkistuslistat on luokiteltu töiden riskinarvioiden mukaan, jolloin suurimman riskin töissä on perusteellisimmat tarkistukset. Liitteenä on joitain oleellisimpia tarkistuslistoja ja menettelytapaohjeita lastinkäsittelyoperaatioista.

9.2 NSL

Lastipäiväkirjaan on kirjattava kaikki toimenpiteet, jotka liittyvät MARPOLin liitteen 2 lastien käsittelyyn. Lastauksen yhteydessä on kirjattava lastin nimi, lastauspaikka ja lastaukseen käytettävät tankit.

Lastimatkan aikana on merkittävä lastinsiirtotoimenpiteet, mistä tankista siirretty mihin sekä siirretyt määrät. Purkauksen yhteydessä on tehtävä merkinnät purkauspaikasta, purettavat tankit ja tarkistettava, onko tankit tyhjennetty tyhjiksi. Myös MARPOL-esipesuista on tehtävä merkinnät. Jos lastin purkamisessa on ollut ongelmia, kuten pumpuissa tai strippausjärjestelmässä, on viat kirjattava aikoiheen.

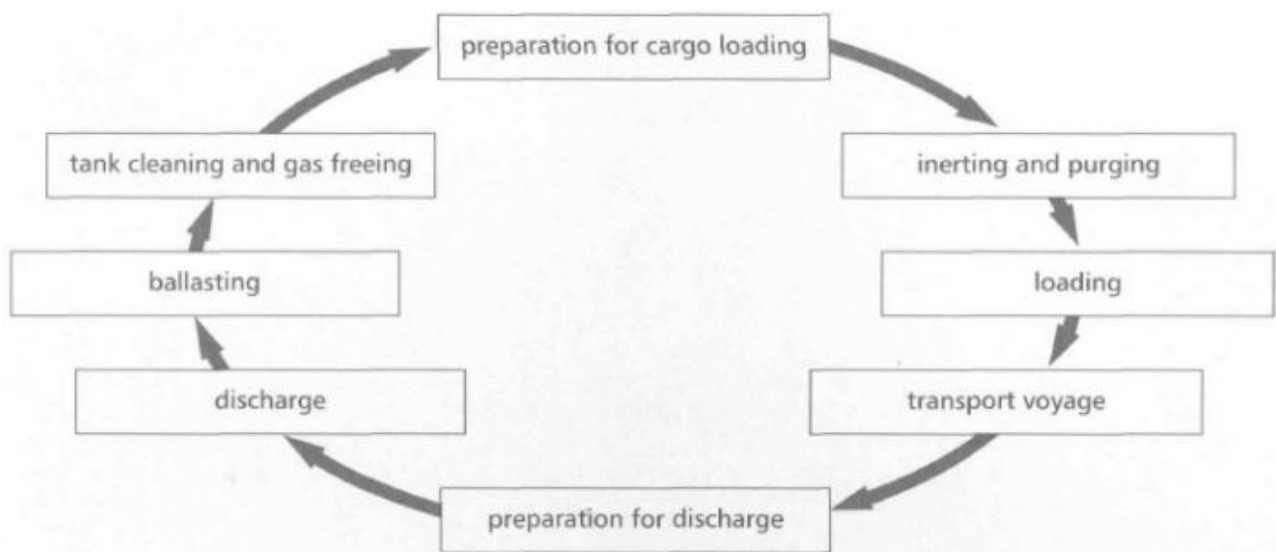
Purkauksen jälkeen tehtävät tankkipesut on kirjattava kuten tehty, aikoiheen ja menettelmiseen. Mereen pumpatut lastinpesuvedet ovat myös kirjattava, tähän yhteyteen on myös merkattava aluksen nopeus, paikka ja aika. Myös vahingosta johtuneet lastin päästöt ovat kirjattava selvityksineen, aika, paikka ja syy.

10 LASTAUSSUUNNITELMA

10.1 Yleistä

MARPOLin liite II vaatii, että kaikkien alusten, jotka kuljettavat vaarallisia nestemäisiä aineita on oltava olevan varustettuja menettelytapa- ja järjestelymanuaalilla (Procedures and Arrangements Manual). Tämän tarkoituksena on taata, että kaikki lastinkäsittelytoimenpiteet ovat linjassa määräysten kanssa, ko. manuaalin hyväksyy tyypillisesti lippuvaltion hyväksymä luokituslaitos. Tämän käsikirjan ohessa on myös lippuvaltion puolesta luokituslaitoksen hyväksymä Certificate of Fitness, jossa on määritellyt yksityiskohtaisesti kaikki alukselle ja myös tankkikohtaisesti sopivat lastit.

10.2 Ennakkotiedot



Kuva 9. Kuljetussykli (Tanker Safety Guide Chemicals)

Ennakkotiedoissa, jotka alus saa rahtaajalta ennen lastaussatamaan tuloa on, tyypillisesti muutamia tietoja, jotka takaavat sen, että alus pystyy tekemään tarvittavat valmistelut ja suunnitelmat. Tyypillisiä tietoja ovat muun muassa seuraavat: lastin tekninen nimi, määrä ja tiheys, lastaussatama ja mahdollisesti myös purkaussatama, rahtiaan vaatimukset tankkien valmisteluun mukaan lukien pesutesti (wall wash), lastin lämmitysvaatimukset, inerointi, typetytys ja tankkituuletus vaatimukset, lastauspäivät, muut erikoisvaatimukset rahtaajalta sekä tankkipesuvaatimukset.

10.3 Lastien yhteensopivuus

Vaikkakin alus ja sen tankit olisi hyväksytty kuljettamaan useita eri lasteja, voi kuljettavien lastien määrää rajoittaa lastien epäsojivuus sekä lastien toisistaan eristämiseen vaaditut toimet. Tällaiaten tilanteiden ratkaisemiseksi on hyvä huomioida eri lastien yhteensopivuustaulukko, jonka on julkaissut USCG.

Nyrkkisäännöt lastiensijoitteluun

- Lämmitettyjä lasteja ei tulisi lastata polymeroituvien lastien viereiseen tankkiin
- Lämmitettyjä lasteja ei tulisi lastata herkästi haihtuvien lastien viereen
- Lämmitettyjä lasteja ei tulisi lastata kuivaavien (drying) lastien viereen
- Myrkyllisiä lasteja ei saa lastata syötävien lastien viereen.
- Jähmeytyviä (Solidifying) lasteja ei tulisi lastata painolastitankkien viereen

Muita lastien sijoitteluun vaikuttavia asioita ovat muun muassa aluksen syväys, trimmi ja kallistukset matkan kaikissa satamissa. Sijoittelussa on myös huomioitava kulutetun bunkkerin sekä veden määrä. Sijoittelussa on myös otettava huomioon tankkipinnoitteen materiaali, joka saattaa vaihdella tankkikohtaisesti.

10.3.1 Yhteensopivuustaulukko (USCG)

Taulukossa on eri aineita, jotka on luokiteltu kolmeen ryhmään, numeroituna 0-43. Ryhmä 1 (1-22) on ns. reaktiivinen ryhmä, ja ryhmä 2 (30-43) on lastiryhmä (Cargo Group). Listan ulkopuolelle jäävät numerot (23-29) ja 43:sta eteenpäin ovat varattuja kartan laajentamiseen.

Ryhmän 0 aineet on luokiteltu erittäin reaktiivisiksi tai erityishuomiota vaativiksi kuljetukseen nähden, eikä niitä ole määritelty mihinkään ryhmään.. Ryhmän 1 aineet ovat kemiallisesti kaikkien reaktiivisimpia ja voivat muodostaa keskenään tai ryhmän 2 ai-

neiden kanssa vaarallisia yhdistelmiä. Ryhmän 2 aineet ovat kemiallisesti huomattavasti vähemmän reaktiivisia ja voivat muodostaa vaarallisia reaktioita vain ryhmän 1 kanssa. Keskenään ryhmän 2 aineet eivät muodosta vaarallista reaktiota.

Merkintätapa taulukossa yhteensopivuuden osalta on ”tyhjä”, jolloin lastit ovat yhteensopivia, tai ”x”, jolloin lastit eivät ole yhteensopivia. Poikkeukset taulukkoon löytyvät aakkosellisesta hakemistosta, jossa on määritelty aineen ryhmä.

Figure 1 - Compatibility chart

CARGO COMPATIBILITY	REACTIVE GROUPS																						1	
	1. NON-OXIDIZING MINERAL ACIDS	2. SULFURIC ACID	3. NITRIC ACID	4. ORGANIC ACIDS	5. CAUSTICS	6. AMMONIA	7. ALIPHATIC AMINES	8. ALKANOLAMINES	9. AROMATIC AMINES	10. AMIDES	11. ORGANIC ANHYDRIDES	12. ISOCYANATES	13. VINYL ACETATE	14. ACRYLATES	15. SUBSTITUTED ALLYLS	16. ALKYLENE OXIDES	17. EPICHLOROHYDRIN	18. KETONES	19. ALDEHYDES	20. ALCOHOLS, GLYCOLS	21. PHENOLS, CRESOLS	22. CAPROLACTAM SOLUTION		
1. NON-OXIDIZING MINERAL ACIDS		x																						1
2. SULFURIC ACID	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
3. NITRIC ACID		x																						3
4. ORGANIC ACIDS		x																						4
5. CAUSTICS	x	x	x	x																				5
6. AMMONIA	x	x	x	x																				6
7. ALIPHATIC AMINES	x	x	x	x																				7
8. ALKANOLAMINES	x	x	x	x																				8
9. AROMATIC AMINES	x	x	x																					9
10. AMIDES	x	x	x																					10
11. ORGANIC ANHYDRIDES	x	x	x																					11
12. ISOCYANATES	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														12
13. VINYL ACETATE	x	x	x																					13
14. ACRYLATES		x	x																					14
15. SUBSTITUTED ALLYLS		x	x																					15
16. ALKYLENE OXIDES	x	x	x	x	x	x	x	x	x															16
17. EPICHLOROHYDRIN	x	x	x	x	x	x	x	x																17
18. KETONES		x	x																					18
19. ALDEHYDES		x	x																					19
20. ALCOHOLS, GLYCOLS		x	x																					20
21. PHENOLS, CRESOLS		x	x																					21
22. CAPROLACTAM SOLUTION		x																						22
30. OLEFINS			x	x																				30
31. PARAFFINS																								31
32. AROMATIC HYDROCARBONS				x																				32
33. MISCELLANEOUS HYDROCARBON MIXTURES				x																				33
34. ESTERS			x	x																				34
35. VINYL HALIDES				x																				35
36. HALOGENATED HYDROCARBONS																								36
37. NITRILES			x																					37
38. CARBON DISULFIDE																								38
39. SULFOLANE																								39
40. GLYCOL ETHERS			x																					40
41. ETHERS			x	x																				41
42. NITROCOMPOUNDS																								42
43. MISCELLANEOUS WATER SOLUTIONS			x																					43
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		

Kuva 10. Yhteensopivuustaulukko (JUSTIA)

11 LASTAUS

11.1 Yleistä

Kemikaalisäiliöalukset ja niiden lastinkäsittelyjärjestelmät on suunniteltu ja rakennettu täyttämään IMO:n, SOLASin ja MARPOLin määräykset. Silti järjestelmien käytän-

nön toteutus voi vaihdella huomattavasti toisistaan, joten tarkat ohjeet ko. laitteiden ja järjestelmien käytöstä tulee löytyä aluksen lastinkäsittelymanuaalista. Lastinkäsittelyn menestyksekkäs operointi riippuukin järjestelmien toiminnasta (huolto) sekä henkilöstön kyvyistä toteuttaa toimet.

11.2 Valmistelut ennen satamaan tuloa

Valmistelut ennen satamaan tuloa tulisi tehdä hyvissä ajoin ennen aluksen saapumista. Tankeista tulisi tarkistaa pintahälytykset, lämpötila-anturit, sekä kaukokäyttöohjaimet. Myös pumppujen ja putkiston yleinen tila ja valmistellut segregoinnit, kuten sokeoinnit tulee valmistella ja tarkastaa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää crossoverventtiileihin ja linjojen valutus-siikkeihin. P/V-venttiilit ja kaasunpaluulinja tila ja mahdolliset segregoinnit tulee tarkistaa. Myös lastinlämmityksen vaatimukset tulee huomioida tässä vaiheessa ja tarvittavat valmistelut tehdä sen mukaisesti, mitä lasteja tullaan lastaamaan.

11.3 Valmistelut ja sovittavat asiat

Ennen lastauksen alkua on tärkeää tarkastaa sataman edustajien kanssa, että annetut ennakkotiedot ovat paikkansa pitäviä, jotta aluksen jo tehdyt suunnitelmat voidaan toteuttaa. Tiedoista tulisi tarkistaa, ainakin seuraavat: lastin nimi, määrä, tiheys, lämpötila, lämpölaajenemiskerroin, sekä mahdollinen inhibiittori, josta on myös saatava sertifikaatti. Tärkeää on myös sopia lastausvauhdit, aloituksessa, lopetuksessa ja normaalissa lastaustilanteessa. Käytävä läpi ja täytettävä SSSCL kokonaisuudessaan sataman edustajan kanssa (loading master).

Tankkien tarkistus ennen lastausta on yleensä puolueettoman tarkastajan tekemä. Tämä toimenpide voi olla pintapuolinen tarkistus kannelta, tai hyvin yksityiskohtainen tarkistus, joka tehdään tankissa ja joka sisältää wall wash testin.

Ennen lastauksen aloittamista on vielä tarkistettava kaikki linjaukset, jotta voidaan varmistua siitä, että lastitoimenpiteet onnistuvat suunnitellusti.

11.4 Lastauksen aloittaminen

Lastaus aloitetaan hiljaisella vauhdilla. On suositeltu, että virtausnopeus putkistossa ei saisi ylittää 1 m/s. Aloituksen yhteydessä tarkistetaan koko linjan osalta mahdolliset vuodot, tärkeitä tarkastettavia kohtia ovat manifoldien kiinnityskohdat sekä valutus-siikit. Kun on varmistuttu siitä, ettei vuotoja ole ja, että lastia menee haluttuun tankkiin, ja lastin pinta tankissa peittää lastausputken pään, voidaan lastivauhtia nostaa sovitettuun maksimivauhtiin. Suositeltu maksimivirtausnopeus putkistossa on 7 m/s, sillä silloin ei pääse syntymään staattisen sähkönsä aiheuttamaa vaaraa. Kokemus on kuitenkin osoittanut, että 7 m/s ylittävää virtausnopeutta voidaan käyttää turvallisuusnäkökohdat huomioiden. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

11.5 Toiminta lastauksen aikana

Lastioperaatioissa aluksella mukana tulisi olla jatkuvasti vähintään yksi kansipäällisyksen ja yksi miehistön jäsen, käytännössä vahdissa olevat henkilöt ovat vastuussa lastiplaanin toteutuksesta, usein siis yliperämies, yhteistyössä loading masterin ja tarkastajien kanssa. Tämän suunnitelman toteutukseen kuuluu muun muassa mahdollinen lastinlämmitys ja jos tarpeen, muiden järjestelmien tarkkailu. Alus pidetään painolastilla suorassa ja halutussa trimmissä.

Hätätilanteessa, kuten tulipalon tai lastivuodon sattuessa, on kaikki lastitoimenpiteet lopetettava välittömästi ja venttiilit suljettava. Erityistä huomiota on kiinnitettävä myös lastaustapaan. Lastattaessa esimerkiksi junanvaunuista on mahdollista, että lastia liikutetaan laivaan päin käyttäen paineistettua kaasua. Silloin on vaarana, että kaasun päästessä aluksen putkistoihin ja tankkeihin ne ylipaineistuvat äkisti.

11.6 Lastauksen lopettaminen

Lastausta lopetettaessa on huomioitava, että lastattaessa useita tankkeja samanaikaisesti kasvavat ylitäytön riskit. Tankkien tullessa täyteen on ne eristettävä muista lastattavista tankeista, käytännössä laittaen tankkiventtiili kiinni ja tarkkailtava sen pitävyyttä. Lopetuksen lähestyessä on maihin ilmoitettava ja tarvittaessa lastausvauhtia alennettava.

Sovitun lastimäärän tullessa lastatuksi on lastilinjat tyhjennettävä. Maalinjojen puhallus voidaan tehdä joko käyttäen paineistettua ilmaa, typpeä tai mekaanisesti tyhjentämällä putkisto. Tässä tilanteessa on aluksen oltava varma, että linjoissa oleva lasti mahtuu tankkeihin. Huomiota on kiinnitettävä erityisesti samaan asiaan kuin lastattaessa paineistetun kaasun avulla, sillä tankkien ylipaineistaminen on mahdollista.

Aluksen lastilinjat joko valutetaan tai puhalletaan tankkiin. Käytettäessä typpeä linjojen puhaltamiseen on huomioitava, että kuljetettaessa lastia, jossa on mukana inhibiittori, ei typpeä saisi joutua liiaksi tankkiin, sillä silloin inhibiittorin toiminta voi huonontua.

Lastivarsien irrotuksessa on mahdollista, että lastia tai sen jäämiä pääsee kosketuksiin ympäristön kanssa. Tämä on rutiinitoimenpide, johon tulisi kuitenkin aina suhtautua yhtä vakavasti kuin minkä tahansa lastiputkiston osan aukaisemiseen. Tällöin on varmistuttava siitä, että linjat ovat tyhjat ja paineettomat. Henkilöiden tulee käyttää vaadittuja turvavarusteita, kaikkein myrkyllisimmissä lasteissa kemikaalipukua ja hengityssuojaimia.

11.6.1 Näytteiden otto ja lastin laadunvalvonta

Lastin laadunvalvonta on koko kuljetussyklin aikana hyvin tärkeää. Asiakas, joka ostaa jotain tiettyä kemikaalia, voi tarvita sitä juuri tietyn laatuksena. On tapauksia, joissa saman lastin eri ostajilla on erilaisia vaatimuksia lastin puhtaudesta. Tämä riippuu siis lastin käyttötarkoituksesta ja myös ostajan muista vaatimuksista. Esimerkiksi lääketeollisuuden menevät kemikaalilastit voivat olla hyvinkin tiukan laadunvalvonnan alaisina, kun taas esimerkiksi petrokemianteollisuuden menevät lastit voivat mennä jatkokäyttöön ilman kaikkien laatuvaatimusten täyttymistä.

Lastintarkastuksen tekee puolueeton lastintarkastusyhtiö, joka näin ollen pystyy tarjoamaan ostajalle ja myös myyjälle puolueettoman mielipiteen lastin laadusta, määrästä sekä ajoista, joita alus on käyttänyt satamakäyntiin. Esimerkiksi riitatilanteiden selvityksessä näillä toimenpiteillä on suuri merkitys.

Toimenpiteet lastin laadun ja määrän määrittämiseksi alkavat maatankissa ja mahdollisesti maalinjoissa olevan lastin laadun ja määrän tarkastuksesta. Tämän jälkeen tarkastus siirtyy alukseen, johon on määrä lastata. Aluksella tarkastajan kanssa käydään

turvallisuuskokous (safety meeting), jossa käsitellään lastaukseen ja satamakäyntiin liittyviä asioita, kuten lastattavan/lastattavien lastien määrä, lämpötila, tiheys ja tiheyden lämpötilakerroin, sekä ohjeita siltä varalta, että lasti on lämmitettävä/jäähdytettävä tai inhiboitava/inhiboitu. Tässä vaiheessa aluksen lastaussuunnitelmaan voidaan tehdä vielä muutoksia ja valmis suunnitelma annetaan tarkastajalle. Tällöin myös selvitetään kellonaikoja, joista selviää aluksen satamakäyntiin liittyvät ajat. Tämä informaatio menee myös puolueettomana ostajalle.

Tämän jälkeen tarkastus siirtyy aluksen tankkeihin, joihin on määrä lastata. Tiedot edellisistä lasteista sekä tankinpesumetodit ovat tärkeitä, jotta tarkastus voidaan suorittaa turvallisesti ja tehokkaasti. Tankkitarkastustapoja on useita, mutta yleensä lastin ostaja määrää, mitä tarkastustapaa kussakin tilanteessa käytetään. Yksi yleisimmistä tavoista on silmämääräinen tarkastus, jossa tarkistetaan, onko lastitankissa lastijäämiä, tai vettä. Yksi vaatimuksiltaan tiukimpia testejä on ns. wall-wash-testi, jossa esimerkiksi ennen metanolilastia ko. lastia käytetään tankin seinämässä, kerätään talteen ja tutkitaan.

Tankkien tullessa tarkastetuksi todetaan ne puhtaustodistuksella joko puhtaiksi tai uudelleen puhdistettaviksi. Jos lastitankit eivät mene läpi tarkastuksesta, alkavat kaikki pesuoperaatiot uudestaan ja uusintatarkastus seuraa niiden jälkeen. Tankkien puhtauden ollessa riittävä alkavat lastaustoimenpiteet, kuitenkin ennen täysimittaista lastausta tankkeihin lastataan ns. first foot, minkä jälkeen lastaus pysäytetään ja otetaan lastinäytteet. Näytteen tarkastusmetodi riippuu jälleen lastin ostajan vaatimuksista, joko se tehdään silmämääräisenä tai laboraatio-analyysinä, jolloin näytteen tarkistamiseen kuuluu enemmän aikaa. Tämän jälkeen näytteen laadusta riippuen voidaan lastausta joko jatkaa tai keskeyttää. Lastinäyte otetaan tarkastajan omilla välineillä mieluiten open-sample-metodilla, sillä silloin voidaan olla varmoja näytteen kattavuudesta. Näyte on siis otettu koko lastitilan korkeudelta.

Lastauksen loputtua otetaan viimeiset näytteet. Jokaisesta lastatusta tankista otetaan tarkastusyhtiölle yhden litran näyte ja asiakkaan vaatimuksesta niitä otetaan lisää. Alukselta otetuista näytteistä tehdään ns. laskennallinen komposiitti, joka kuvastaa kokonaislastin laatua. Sama tehdään myös maatankeista otetuista näytteistä ja nämä näytteet toimitetaan aluksen mukana vastaanottajalle.

Lastilaskelmat tarkastaja tekee mittaamalla maatakit, joita on käytetty, sekä laskemalla lastin määrän.

Dokumentit, joita tarkastaja toimittaa alukseen, ovat certificate of quantity, lastin määrästä, certificate of cleanliness, tankkien puhtaudesta sekä mahdollisesti certificate of inhibition, jos lasti on inhiboitu sekä heating clause, jos lasti on lämmitettävä.

Alukselta tarkastaja haluaa ullage reportin. Protesteja, joita tarkastaja voi mahdollisesti tehdä, ovat erot lastimäärissä tai näytteenottotavassa. Tämän jälkeen tarkastaja tekee asiakkaalle eli lastin ostajalle loppuraportin, josta löytyvät tiedot lastimäärästä, laadusta ja muista mahdollisista tapauksista, jotka vaikuttavat vaikkapa satamakäyntiin.

(Seppä, keskustelu) Liitteet 2-3.

11.7 Lastimatka

Lastimatkan aikana on huomioitava kaikkien eri lastien ominaisuudet ja niistä johtuvat erilaiset tarpeet, jotka tulee ottaa huomioon matkan aikana. Suojakaasun määrän on oltava riittävä matkan ajaksi. Jos aluksella ei ole muuta suojakaasua kuin tyypeä pulloissa, on sen riitettävä kaikkiin tarpeisiin.

Tankkien tilaa on monitoroitava säännöllisesti. Siihen kuuluu esimerkiksi pinnan korkeuden ja lämpötilan tarkkailu. Lasteja, jotka vaativat lämmitystä tai viilennystä, on tarkkailtava päivittäin ja lämpötilalokia pidettävä. Jotkut lastit ovat taipuvaisia reagoimaan itsensä kanssa, ja näitä lasteja on tarkkailtava päivittäin, jotta reaktio huomattaisiin ajoissa. Tällainen ilmiö on esimerkiksi epänormaali lastin lämpötilan nousu.

Lämmitettävien lastien osalta on huomioitava, ettei lastin lämpötila kohoa liian korkeaksi, sillä silloin lasti voi pilaantua. Myös lastin kierrättäminen tankissa voi tulla kyseeseen jos lastin ominaisuudet tätä vaativat.

Inhiboitujen lastien kiteytyminen on merkki siitä, että inhibiitin määrä lastissa vähenee. Se voi johtaa siihen, että kyseisten kiteiden sulaessa saattaa lastiin tulla kohtia, jotka eivät sisällä inhibiittiä. Se taas voi johtaa lastin lisääntyvään polymeroitumiseen, ja kyseisen reaktion luonteen takia tämä on huomattavissa lastin lämpötilan epätavallisenä nousuna. Inhiboitujen lastien kohdalla on myös otettava huomioon se, että lastin haihtuessa ei inhibiitti välttämättä haihdu. Tämä voi johtaa siihen, että lastihöyryjen kondensoituessa voi esimerkiksi liekkisuojaan muodostua tukoksia polymeraation johdosta. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

12 PURKAUS

12.1 Valmistelut ja sovittavat asiat

Lastioperaatioihin liittyvät yleiset valmistelut on selitetty aiemmassa luvussa 11.2, jossa kuvataan yleiset valmistelut aluksella ennen satamaan tuloa ja palaveri sataman edustajien kanssa. Erityistä huomiota on kuitenkin kiinnitettävä aluksen lastinkäsittelyjärjestelmiin, kuten lastipumppuihin ja linjauksiin.

Ennen purkauksen aloittamista on tarkistettava kaikki linjaukset, purkaukseen kuuluvat venttiilit ja lastitankin ilmanvaihtojärjestelyt (P/V-venttiilit), etenkin jos käytössä on kaasunpalautuslinjan käyttö maatankista alukseen. Tärkeisiin sovittaviin asioihin kuuluvat myös järjestys, jossa lasti aiotaan purkaa, purkausnopeus ja maksimipaine sekä hätäpysäytysmenetelmät.

12.2 Purkauksen aloittaminen

Purkaukseen pätevät samat periaatteet kuin lastauksen aloitukseen. Aloitettaessa on hyvä käyttää alhaista purkausnopeutta. Kun on varmistuttu siitä, että lastia menee haluttuun paikkaan, voidaan purkausnopeutta nostaa sovittuun maksimipurkausnopeuteen tai -paineeseen. Erillisiä letkuliitoksia käytettäessä on oltava erityisen tarkkana siitä, että tankin ylitäyttöä ei pääse tapahtumaan väärin linjausten vuoksi. Tällöin jatkuva tankin pinnan monitorointi on välttämätöntä ja tankin ylitäyttöhälytysten on oltava päällä.

12.3 Toiminta purkauksen aikana

Toiminta purkauksen aikana tapahtuu yliperämiehen kirjallisten ohjeiden (discharging plan) mukaan, jotka on tehty yhteistyössä sataman edustajien kanssa ja jotka aluksen päällikkö on hyväksynyt. Painolastin käsittely tehdään purkaussuunnitelman mukaisesti, lastin purkauksen vaatimukset huomioon ottaen.

Kuljetettaessa lasteja, jotka vaativat typpipatjan (nitrogen blanket), on huomioitava, että purkauksen aikana ilmaa ei pääse tankkeihin, ja silloin tankkiin on ajettava tyypeä

purkauksen ajan. Typpeä voidaan johtaa tankkiin joko typpipulloista, aluksen omasta typpigeneraattorista tai maatankeista. Käytettäessä maista tulevaa typpeä on otettava huomioon se, että maista tuleva typpi saattaa tulla hyvin suurella volyymilla. Siinä tapauksessa on varottava tankkien ylipaineistusta, etenkin purkausta aloitettaessa kun ullage-tila on hyvin pieni. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

12.4 Purkauksen päättäminen

Lopetettaessa purkausta on pyrittävä siihen, että tankkiin jää mahdollisimman vähän lastijäämiä. Vaatimukset tankkien strippauksen osalta tulevat MARPOL:sta, jossa on määritelty eri lastiryhmille (X, Y ja Z) minimilastijäämän määrä tankkiin. Tankit tulee stripata aluksen P&A-manuaalin mukaisesti.

Purkauksen loputtua suljetaan aluksen manifoldiventtiili sekä maapuolen vastaava venttiili. Tällä varmistutaan siitä, että aluksen ja maapuolen järjestelmät on eristetty toisistaan. Silloin myös lastilinjat tulee tyhjentää maihin. Tämän jälkeen voidaan irrottaa varret, kunhan ensi on tarkistettu, että varret ovat tyhjät ja paineettomat.

13 STS

Ship-to-ship operaatiot ovat yleisiä kemikaalisäiliöaluksille. Nämä operaatiot ovat luonteeltaan erilaisia, sillä perinteistä alus-terminaaliyhteyttä ei ole. Siksi näissä lastioperaatioissa on erityispiirteitä, jotka on huomioitava toiminnan turvallisuuden ja tehokkuuden varmistamiseksi.

Alusten käsittelyyn liittyvää ohjeistusta löytyy ICS/OCIMFin julkaisemasta teoksesta Ship to Ship Transfer Guide (Petroleum). Teoksessa on sen lisäksi ohjeita erityislaitteista sekä hätätilannetoimintaan. Operaatioiden etukäteissuunnittelu on erityisen tärkeää, sillä alukset ovat velvollisia tekemään tehtäviä, jotka yleensä tehdään terminaalin puolesta.

Alusten operaattorit ja agentit ovat velvollisia keräämään tarvittavat tiedot ja luvat operaatioiden suorittamiseksi. Ennakolta tulisi tarkistaa, että alukset ovat yhteen sovivia operaatioiden suorittamiseksi. Tässä tarkistuksessa tulisi käyttää Check List 1:tä edellä mainitusta teoksesta. Alusten päälliköitä tulee hyvissä ajoin ohjeistaa joko operaattoreiden tai paikallisen agentin toimesta kaikista tarvittavista dokumenteista.

Alusten päälliköiden on aikaisessa vaiheessa sovittava operaation kaikista vaiheista ja toimenpiteistä sekä myös sopia, kenellä on ylin päätävävalta operaatiosta. Tämä henkilö voi olla toinen alusten päälliköistä tai kokenut STS-superintendent. Molempien alusten päälliköt ovat kuitenkin vastuussa omista aluksistaan, lastistaan ja miehistöstään.

Alusten väliseen kommunikointiin on kiinnitettävä erityistä huomiota, eikä mitään operaatiota saa aloittaa, ennen kuin molemmat alukset ovat tietoisia toistensa toimista. Jos yhteydet jostain syystä katkeavat, on kaikki toimet keskeytettävä. Jatkaa voi vasta yhteyden toimiessa. Myös muuta alusliikennettä on varoitettava STS-operaatiosta. Sen on velvollinen järjestämään henkilö, jolla on ylin päätävävalta operaatiossa.

Säätilan vaikutus operaatioihin on ilmeinen, mutta tiukkojen säärajoitusten määrääminen on epäkäytännöllistä. Tästä syystä kaikki mahdolliset säätiedotukset on otettava huomioon ja päätökset operaatioista tehtävä parhaan harkinnan mukaan.

Lastioperaatioiden valmisteluun liittyy monia samoja piirteitä kuin toimittaessa terminaalissa, mutta erityisiä huomioitavia asioita on paljon: lastitoimien kriittiset vaiheet, vahdinvaihtojärjestelyt sekä hätätilannetoimet. Lastioperaatioiden suunnittelussa on pyrittävä minimoimaan vapaiden nestepintojen vaikutus sekä aluksen runkoon kohdistuvat stressit, kuten myös alusten kallistumien ja trimmin vaikutus.

Lastioperaatioiden loputtua kaikki letkut täytyy valuttaa vastaanottavaan alukseen ennen letkujen irrotusta. Myös operaatioon liittyville viranomaisille on ilmoitettava lastitoimenpiteiden loppumisesta ja arvioidusta irrotusajasta. Samalla myös varoitukset merenkulkijoille peruutetaan. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

Tankin pesun toimenpiteistä on yleensä vastuussa aluksen yliperämies, mutta viime kädessä päällikön vastuulla ovat kaikki aluksella tehtävät toimenpiteet. Aluksen tankin pesutoimenpiteet riippuvat siitä, mitä lastia alus on kuljettanut eli tarkemmin sanoen minkä MARPOL-luokan lastia (X, Y ja Z) kyydissä on ollut. Jos kyseessä on luokan OS-lastia, ei MARPOL:ssa ole minkäänlaisia erityisvaatimuksia pesutoimenpiteisiin. Tankinpesuja suunniteltaessa on myös mahdollisuuksien mukaan tärkeää tietää, millaisia lasteja aiotaan kuljettaa seuraavaksi.

Tankinpesutoimet alkavat jo purkaussatamassa, jossa tankit stripataan tyhjiksi. MARPOL vaatii, että aluksiin, jotka on rakennettu 1.7.2007 jälkeen, saa tankkeihin jäädä enintään 75 l lastijäämiä. Aiemmin rakennetuissa aluksissa on kevyemmät rajat. Tankkien strippauskyky todetaan ns. strippauskokeella, jossa jokainen tankki sekä siihen liittyvät lastinkäsittelylaitteistot testataan. Testauksen jälkeen kun on varmistuttu siitä, että jäämät tankissa ovat alle MARPOL- määräysten, voidaan tankki hyväksyä kemikaalikuljetuksiin sopivaksi. Muita MARPOL:ista tulevia yleisiä määräyksiä liittyen tankin pesuvesien päästöön ovat aluksen nopeus, purkausulostulon sijainti ja pumpausnopeus sekä veden syvyys ja rannan läheisyys.

Pesumenetelmiä on useita. Riippuen lastin ominaisuuksista, tankinpinnoitteesta ja käytettävissä olevista välineistä valitaan kulloinkin asianmukainen pesumetodi. Eri lasteille on erilaisia pesuvaatimuksia, ohjeita löytyy muun muassa Tank Cleaning Guidesta. Kyseisestä teoksesta löytyvät ohjeet lastitankkien pesuun kunkin lastin jälkeen sekä myös tieto seuraavan lastin yhteensopivuudesta.

Ainoana erityisalueena MARPOL:ssa mainitaan Antarktiksien alue (S of Lat. 70°), jossa mereen ei saa päästää mitään pesuvesiä. Liite 7.

14.1 Esipesu

Kuljetettaessa MARPOL-luokan X aineita, jotka määritellään kaikkein haitallisimmiksi, on kuljetuksissa käytetyt tankit aina esipestävä satamassa purkauksen loputtua. Esipesun yhtenä vaatimuksena on myös MARPOL-tarkastajan läsnäolo esipesun aikana. Tällöin varmistutaan siitä, että esipesun jälkeen haitalliset pitoisuudet aluksen tankeissa ovat tarpeeksi pieniä, jotta alus voi jatkaa matkaa merelle pesemään tankejaan. Tästä toimenpiteestä on myös tehtävä asiaankuuluvat merkinnät aluksen lastipäiväkirjaan. Joissain tapauksissa on mahdollista saada poikkeuslupa esipesuvaatimukseen. Esimerkiksi terminaalissa ollessa sellainen, ettei se pysty ottamaan vastaan esipesuvesiä, tai on varmaa, että seuraava lasti on samaa tai samankaltaista ainetta kuin edellinen. Pääsääntö kuitenkin on, että MARPOL-luokan X lastijäämiä ei saa päästää veteen ilman tankkien esipesua. On myös mahdollista, että purkausterminalilla on omia esipesuvaatimuksia, jotka ovat tiukempia kuin MARPOL luku II:ssa. (Honkanen, Häkkinen & Posti. 2012)

Myös Y- ja Z-luokan lasteille on omat esipesuvaatimuksensa. Jos tankkien tyhjennysvaatimukset eivät täyty, strippausvaiheen jälkeen tankit esipestään ja näin ollen pesuvedet puretaan esipesuvaatimusten mukaisesti maihin. Luokan Y -lastien osalta, jotka on määritelty korkean viskositeetin tai jähmeityviksi lasteiksi, tulee esipesu suorittaa vaatimusten mukaisesti.

14.2 Vesipesu

14.2.1 Ineröimätön tankki

Suurin osa tankinpesuista kemikaalialuksilla tehdään ineröimättömässä tankissa. Kaikissa tapauksissa, kun on kuljetettu syttyvää lastia on tankin ilmatilaa pidettävä syttävänä. Hyvä tankkilaivatapa on poistaa kaikki normaalit syttymislähteet. Kun halutaan varmistaa staattisen sähkön aiheuttama vaara, voidaan tankin pohja huuhdella ja strippata ennen pesua. Samalla tulee huuhdella myös pestävä tankki tai tankkien lastiputkistot, pumput, minkä jälkeen huuhteluvesi johdetaan sille varattuun tankkiin. Tämä ei ole välttämätöntä, jos aluksella on tehokas strippausjärjestelmä ja on muutenkin toimitettu valmistajan ohjeiden mukaan.

Huomioon on otettava myös lastin reaktiivisuus veden kanssa. Lastin ollessa erittäin reaktiivinen ei vesihuuhtelua voi tehdä.

Käytettäessä kannettavia pesureita, on kaikki liitännät tehtävä, ennen kuin pesuri laitetaan tankkiin. Synteettisiä köysiä ei käytetä asennukseen. Pesureiden osalta on myös rajoituksia. Pesuri ei saa johtaa vettä tankkiin enemmän kuin 60 m³/h, eikä pesurin suuttimen pidä päästää läpi enemmän kuin 17,5 m³/h. Johdetun veden määrän tankkiin on oltava niin vähäinen kuin mahdollista, eikä se kokonaisuudessaan saa ylittää 110 m³/h. Myös tankin pohjan on oltava tyhjä. Jos vettä alkaa kerääntyä tankin pohjalle, on pesu keskeytettävä ja tankki tyhjennettävä ennen pesun jatkamista. Pesuvettä ei myöskään saa kierrättää, sillä se saattaa lisätä staattisen sähkön kasautumista.

Pestäessä tankkeja on myös huomioitava se, että tankkeihin laskettavat dippausvälineet voivat aiheuttaa staattisen sähkön purkautumisen. Myöskään höyryä ei saa käyttää pestäessä tankkeja määrittelemättömässä ilmatilassa, koska vaarana on staattisen sähkön purkautuminen. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

14.2.2 Inertöity tankki

Ennen tankin pesua tulee määrittää pestävän tankin happipitoisuus. Tällöin tankin happipitoisuus saa olla enintään 8 %. Vaikkakin inertöidyssä tankissa palamista ei pääse tapahtumaan, on muutamia asioita otettava huomioon niitä pestäessä. Käytettäessä kannettavia pesureita on kaikki liitännät tehtävä, ennen kuin pesuri lasketaan tankkiin. Pesun aikana on tarkkailtava, ettei tankin pohjalle keräänny pesuvettä. Jos vettä pääsee kerääntymään tankin pohjalle, on pesu keskeytettävä ja tankki tyhjennettävä ennen jatkamista.

Jos tankin pesussa halutaan säilyttää inertöity ilmatila, on sinne tarvittaessa johdettava inertkaasua. Tällöin lastitankin painetta sekä tankkiin puhallettavan inertkaasun puhautta ja happipitoisuutta on tarkkailtava. Pesun aikana tankkiin johdetussa inertkaasussa saa olla enintään 8 % happea. Jos näin ei ole, tai jos tankkiin muodostuu alipainetta, on pesu keskeytettävä ja tilanne korjattava.

Tapauksissa, joissa inertkaasua on tankissa vain lastin laadun takia eikä lastin syttyvyyden vuoksi, on tankin ilmatilan muuttuminen hapekkaammaksi pesun aikana hyväksyttävää. Muissa tapauksissa ilmatila on pidettävä määrittelemättömänä ja toimitava sen mukaisesti. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

14.3 Tuuletus

Lasteilla, joiden höyrynpaine on suurempi kuin 5 kPa 20 °C:ssa, voidaan lastijäämät tuulettaa tankista (etanoli 5,9 kPa, 20 C) ottaen kuitenkin huomioon kaikki turvallisuusmääräykset.

14.4 Höyrytys

Tankkien höyrytys on hyvä tapa saada tankit puhtaaksi. Etuna tankkien vesipesuun verrattuna on se, että höyrytetessä tankkiin ei jää sokeita kohtia. Höyrytys ei sovi tankkeihin, joissa on syttyviä kaasuja, staattisen sähkön vaaran vuoksi.

14.5 Pesuaineen käyttö

Pääasiassa tankinpesu kemikaalisäiliöaluksilla tapahtuu vedellä. Jos pestävässä tankissa on ollut lastia, joka ei liukene veteen hyvin, on mahdollista käyttää pesuaineita. Käytettävä pesuaine on valittava lastin ominaisuuksien mukaan. Pesuainetta käytettäessä on tarkistettava, kuinka kyseistä pesuainetta käytetään. Tällöin varmistetaan se, sekoitetaanko aine kylmään vai kuumaan veteen tai vaatiiko aine makeaa vettä vai merivettä.

Pesuainetta käytettäessä on myös mahdollista lisätä pesuaine tankkiin manuaalisesti, mutta tätä tapaa on kuitenkin mahdollisuuksien mukaan vältettävä.

15 PURGING

Purging tarkoittaa tyhjän lastitankin ilmatilan vaihtoa inertkaasulla siten, että estetään syttyvien ilmaseosten muodostuminen tankkiin. Se voi tarkoittaa myös ilmassa olevan hapen pitoisuuden laskemista tai lastitankin ilmankosteuden alentamista. Tämä voidaan toteuttaa aluksen omalla laitteistolla tai maista tulevalle inertkaasulle, joka on useimmiten typpeä.

16 GAS FREEING

Kemikaalisäiliöaluksilla lastitankkien kaasuvapaaksi teko tankin pesun jälkeen tarkoittaa lastitankin ilmatilan saattamista sellaiseksi, ettei syttyviä taikka myrkyllisiä kaasuja ole, ja että hapen määrä on vähintään 20,8 %.

Lastikaasujen tuuletus aloitetaan sitä varten suunnitellun putkiston kautta ja myös tuuletusnopeuden on oltava riittävä. Täten estetään myrkyllisten ja/tai syttyvien kaasujen kerääntyminen aluksen kannelle. Vasta kun lastikaasun pitoisuus tuuletettavassa tankissa on alle 30 % alemmasta räjähdysrajasta ja sitä vastaavan HTP:n alla, voidaan tuuletusta jatkaa kansitasolla esimerkiksi lastiluukkujen läpi.

Lastikaasujen tuuletus voidaan tehdä joko kiinteillä tai kannettavilla tuulettimilla. Lastitankkien ollessa yhdistettynä samalla paineenhallintaputkistolla, on tuuletettavat tankit eristettävä. Käytettäessä kiinteää tuuletinta johdetaan ilma tankkiin lastiputkistoa pitkin. Tällöin putkiston täytyy olla hyvin valutettu, jottei vesi tai lastijäämät muodos-

ta esteitä ilmavirralle. Kannettavien tuulettimien tulee olla vesi-, paineilma- tai hydraulikäyttöisiä, ja niiden materiaalit sellaisia, ettei kipinöintiä tapahdu. Kannettavien tuulettimien on oltava myös maadoitettuna aluksen kanteen.

Lastikaasujen pääsy aluksen sisätiloihin on pyrittävä estämään. Ilmankiertoa aluksen sisällä voidaan kontrolloida sulkemalla tuuletusilman luukut ja pysäyttämällä tuulettimet. Tuuletuksen aikana on mahdollista, että lastikaasuja pääsee aluksen asuintiloihin. Tällöin on tankkien tuuletus keskeytettävä.

Kun tankkien oletetaan olevan kaasuvapaita ja kaikki mekaaniset tuulettimet pysäytetty, on ennen mittauksia odotettava noin 10 minuuttia. Tällä varmistetaan se, että tankin ilmatila on vakiintunut sen verran, että mittaustuloksiin voidaan luottaa. Itse mittaus suoritetaan useilta korkeuksilta ja eri paikoilta kannella, etenkin jos kyseessä on suurempi, laipioin eroteltu tankki. Mittaustulosten ollessa tyydyttävät voidaan tankki todeta kaasuvapaaksi. Jos näin ei ole, on tuuletuksista jatkettava. (Tanker Safety Guide Chemicals, ICS)

17

LASTIMÄÄRÄN LASKEMINEN

Kemikaalilasteja voidaan ostaa ja myydä useissa eri yksiköissä. Näitä voivat esimerkiksi olla barrelit 60 °F, kuutiometrit 15 °C in vacuo tai in air, tai Long Tonnit. Yksikön ollessa mikä tahansa on lastimäärän laskuun käytettävä samoja yksiköitä lastaus- ja purkaussatamissa. Yleensä käytetään tiheyttä (kg/l) 15 °C ja tilavuuden yksikkönä kuutiometrejä (m³). Välttämättömät tiedot laskennassa ovat lastin tiheys, tiheyden lämpötilanmuutoskerroin ja lastin lämpötila. Öljytuotteiden laskentaan voidaan käyttää taulukoituja arvoja ASTM-taulukoista. Aluksen ullage-taulukoista saaduilla tiedoilla voidaan tankkikohtaisesti laskea lastimäärän trimmi ja kallistuma.

Esimerkkinä laskennassa on metanolilastimäärän laskelmat sekä maatankista että laivan tankeista. Periaate on yksinkertainen. Aluksen tankissa oleva lastimäärä saadaan selville jokaisen tankin ullagen mukaan, ja tällöin määrä on yleensä kuutiometrejä. Tämän jälkeen lasketaan lastin lämpötilan mukaan korjatun tiheyden kanssa lastin tilavuus (m³) massaksi (kg). Yleensä ilmoitetaan myös lastin tilavuus standardilämpötilassa, 15 °C:ssa.

Tank No	Ull (cm)	Vol (l)	Temp (°C)
1P	143,0	394652	1,3

Dens @ 15°C	Dens CorrF
0,7948	0,00093 / °C

Tiheyden lämpötila muutos:

$$((15 - 1,3) \times 0,00093) + 0,7948 = 0,8075$$

Tankissa oleva tilavuus (l) @ 1,3°C → kiloiksi (Kg):

$$394652 \times 0,8075 = 318681 \text{ Kg}$$

Kilot (Kg) → litroiksi (l) @ 15 °C:

$$318681 / 0,7948 = 400957 \text{ l}$$

Opinnäytetyöni tarkoitus oli päivittää kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssi uusien kansainvälisten säädösten mukaiseksi. Aiheen rajausta oli työni haastavin osuus, sillä aihe on hyvin laaja. Perusasioiden esiin tuominen liiallisiin yksityiskohtiin menemättä oli välillä haastavaa. Mielestäni kokonaisuus on kuitenkin sellainen, että siihen on koottu oleellimmat asiat jäsennehtynä helposti luettavaan muotoon.

Materiaalia työhöni löytyi hyvin, vaikkakin sen suodattaminen oli työlästä juuri lähteiden suuren määrän vuoksi. Haastetta toi myös lähdemateriaalin kieli, joka oli lähes poikkeuksetta englanti. Kääntäminen vei oman aikansa.

Työni tarkoitus ei ollut tutkia mitään, eikä luoda mitään uutta sisältöä. Päätehtäväni oli sitä vastoin koota kaikki oleellinen materiaali useista eri lähteistä kokonaisuudeksi, josta kemikaalisäiliöalusten turvallisuudesta kiinnostunut saa nopeasti tarvitsemansa perustiedot. Työni etenemisen kannalta sain apua ja kommentteja aina, kun niitä tarvitsin.

Kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssi sisältää todella paljon asiaa, joka käydään läpi nopeassa aikataulussa. Toivonkin, että työni voi olla apuna ja tukena kurssilaiselle. Täytyy kuitenkin muistaa, että vasta käytännön työskentely aluksella syventää tätä teoretietoa, jota työni edustaa. Uskon kuitenkin, että perustiedot kemikaalialuksen päällystötyöskentelyyn saa hyvin opinnäytetyöni pohjalta.

LÄHTEET

Alava, T. Koulutuspäällikkö, KYAMK. Keskustelu / kommentti opinnäytetyöhön. 7.4.2014

Alava, T. Koulutuspäällikkö, KYAMK. CTTP-materiaali.

Crystal Pool Ltd.. Tarkistuslistoja ja lastidokumentteja. Yrityksen sisäistä materiaalia.

Giannakopoulos, N. 2003 Cargo Tank Coating for Chemical Tankers. Opinnäytetyö, Newcastle-upon-Tyne School of Marine Science and Technology

IBC-code. 2007. International code for the construction and equipment of ships carrying dangerous chemicals in bulk. IMO.

Herrala, M. 2013. Öljysäiliöalusten turvallisuuskurssin päivittäminen. Opinnäytetyö, Kotka: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

Honkanen, M., Häkkinen, J. & Posti, A. 2012. Tank cleaning in the Baltic Sea - Assessment of the ecotoxicity of tank cleaning effluents. Publications from the Centre for Maritime Studies University of Turku, A 63

Karvinen, J. 2008. Kemikaalialusten lastinkäsittelyjärjestelmien vertailu. Opinnäytetyö, Kotka: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Kunichkin, V. 2006. Chemical Tanker Notes. Seamanship UK

Lappalainen, H. 1987. Lastiopin kemia 1. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Lappalainen, H. 1985. Lastiopin kemia 2. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

MARPOL, consolidated edition 2006. IMO

Posti, A & Häkkinen J.2012. Joka neljäs alus Itämerellä kuljettaa riskialtista lastia. Artikkel. Saatavissa: http://www.merikotka.fi/chembaltic/Files/Logistiikka_5_2012.pdf
Viitattu 25.06.2013

Rouvinen, S. 2009 Pumppujen energiatehokkuuden mittaaminen ja optimointi. Opinnäytetyö, Kotka Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

Seppä, M. Lastitarkastaja, SGS. Keskustelu 7.5.2013

SGS Inspection Services Oy. Lastidokumentteja. Yrityksen sisäistä materiaalia.

SOLAS, consolidated edition 2009. Fifth edition. IMO

Specialized Training for Chemical Tankers 2006, IMO

STCW, including 2010 Manila amendments, 2011.

Tanker Safety Guide Chemicals 3rd Ed. 2002.ICS.

TUKES. Käyttöturvallisuustiedote. Saatavissa

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kayttoturvallisuustiedote/> Viitattu 19.05.2014

Woodman, R. 1997. The History of the Ship. Conway Maritime Press

KUVALÄHTEET

Kuva 1. Hyttinen, V., Tolonen, P., Väisänen T. 2008. Palofysiikka. Helsinki:Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

Kuva 2. Wikipedia. Saatavissa http://fi.wikipedia.org/wiki/Orgaaninen_kemia Viitattu 23.5.2014

Kuva 3. Chemical Tanker Guide. Saatavissa <http://www.chemicaltankerguide.com/cargo-tanks.html> Viitattu 23.05.2014

Kuva 4. Specialized Training for Chemical Tankers 2006, IMO

Kuva 5. Specialized Training for Chemical Tankers 2006, IMO

Kuva 6 Specialized Training for Chemical Tankers 2006, IMO

Kuva 7 Chemical Tanker Guide. Saatavissa

<http://www.chemicaltankerguide.com/control-instruments-liquid-level-gauges.html>

[Viitattu 23.05.2014](#)

Kuva 8 Specialized Training for Chemical Tankers 2006, IMO

Kuva 9 Tanker Safety Guide Chemicals 3rd Ed. 2002.ICS.

Kuva 10 JUSTIA US Law. Saatavissa [http://law.justia.com/cfr/title46/46-](http://law.justia.com/cfr/title46/46-5.0.1.2.6.html)

[5.0.1.2.6.html](#) Viitattu 23.05.2014

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

MERENKULKU

CTTP – Kemikaalisäiliöalusten turvallisuuskurssi

xx.x – xx.x.201x

Kurssiohjelma

xx.x viikonpäivä

0900 - 0915 Kurssin avaus

0915 - 1145 Kemikaalisäiliöalusten historia ja nykypäivä

Kemikaalisäiliöaluksia koskevat määräykset

1145 - 1245 Lounastauko

1245 - 1400 Kemikaalituotteiden ominaisuudet ja vaaratekijät

1415 - 1545 Työturvallisuus

Tarkistuslistat ja NSL päiväkirja (sisältää harjoituksen)

xx. x viikonpäivä

0800 - 0915 Kemikaalisäiliöalusten rakenne ja lastinkäsittelyjärjestelmät

Suojakaasu- ja tankkipesujärjestelmät

0930 - 1130 Lastaussuunnitelma + simulaatioharjoitus

1130 - 1230 Lounas

1230 - 1430 Lastaus (sisältää dvd:n)

Simulaatioharjoitus - Lastaus

1430 - 1600 Lastimäärienlaskeminen

xx.x viikonpäivä

0800-0945 Purkaus

1000 - 1130 Tankinpesu

Tankinpesu

Lastitankin huuhtelu

Lastitankin kaasuvapaaksi teko

1130 - 1230 Lounas

1230 - 1515 Simulaatioharjoitus – Purkaus ja vesipesu

1530 - 1600 Palaute ja todistusten jako

Ullage report LIITE 2

Subject : Loading
 Product : METHANOL
 Vessel : **BERGSTRÄUM**
 Location : Hamina, Finland
 Date /s : 17.12.2013
 Terminal : VOPAK

Inspection

report no : P 54599 **MMS****ULLAGE REPORT**

(Only Information To A.Holopainen)

We hereby certify that in connection with the shipment we have attended the loading operations as independent surveyors.

The quantity received on board the vessel was determined by our inspector by measuring the ullage and temperature in ship's tanks after loading was completed.

Tank No	Ullage cm	Volume Litres	Litres at +15°C	Kg/lit in air	Temp. °C	Weight Kg in air
1P	143,0	394 652	400 957	0,8075	1,30	318 681
1S	143,7	394 316	400 567	0,8074	1,50	318 371
2P	136,3	549 690	558 681	0,8078	1,00	444 040
2S	142,6	549 041	557 884	0,8076	1,20	443 406
3P	145,8	799 539	813 320	0,8085	0,30	646 427
3S	145,0	800 313	814 410	0,8088	-0,10	647 293
4P	178,8	788 455	801 351	0,8078	1,00	636 914
4S	189,2	778 910	791 748	0,8079	0,90	629 281
5P	183,8	784 613	796 953	0,8073	1,60	633 418
5S	182,2	785 893	798 352	0,8074	1,50	634 530
6P	150,5	324 126	329 102	0,8070	1,90	261 570
6S	150,6	324 463	329 402	0,8069	2,00	261 809
7P	143,7	818 018	830 883	0,8073	1,60	660 386
7S	143,6	817 485	830 444	0,8074	1,40	660 037
8P	145,4	743 101	754 882	0,8074	1,40	599 980
8S	145,8	742 667	754 440	0,8074	1,40	599 629

10 395 282

10 563 377

Totally received into ship's tanks:

8 395 772

Ship figures kg in air	B/L figure kg in air	Difference kg	Difference %:
8 395 772	8 401 673	-5 901	-0,07

Drafts: Fwd: 7,00 m Aft: 7,60 m. Trim correction applied.

Density applied in calculations: Density in air 0,7948 at +15°C

Density correction factor per 1°C : 0,00093

Method of gauging : Remote

SGS Inspection Services Oy

Method of temperatures : Remote

Helsinki - Finland

This report is issued by Company under its General Conditions of Service. The issuance of this report/certificate does not exonerate buyer or seller from exercising all the rights and discharging all their liabilities under the Contract of Sale. Specifications to the contrary are not binding on the Company. The Company's responsibility under this report/certificate is limited to the proven negligence and will in no case be more than three times the amount of the fees or commission. Except by special arrangement, samples withdrawn, will not be retained by the Company for more than three months.

Sample receipt LIITE 3

Subject : Loading
 Product : METHANOL
 Vessel : **BERGSTRAUM**
 Location : Hamina, Finland
 Date /s : 17.12.2013
 Termin : VOPAK (Only Informatio To A.Holopainen)

Inspection
 report n : P 54599 / MMS/

SAMPLE RECEIPT

Seal/s : SGS lead seal.

I, the undersigned, Master/Chief officer of the abovementioned vessel, hereby confirm having received on board the samples listed below representing the captioned cargo:

2 x 1000 ml average sample/s drawn from shore tank/s No. 3, 7 before loading = 2 btls.

1 x 1000 ml Composite sample/s drawn from ship's tank after loading, totally 16 tanks = 1 btls.

Totally 3 btls.

All samples consigned to order of Buyers and/or Receivers or their appointed representatives at port of discharge.

Place and date : Hamina, Finland 17.12.2013

 SGS Inspection Services Oy
 Surveyor MMS/

Ch. Officer: _____
 m/t **BERGSTRAUM**



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: MIM
 Approved by: AG
 Date: 20.12.2013

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 2

Page: 1 of 3

2.48 Cargo operations summary

Vessel:	Port:	Berth:	Voyage No:
Grade	:		
Cargo tanks	:		
Quantity	:		
SG or density (in Air/Vac), correction factor	:		
Control of cargo heating	Loading / Discharge temperature (°C)	:	
	Heat requirements: (°C)	During Voyage	:
		Unloading	:
	Limitations (°C /day)	:	
Heat adjacent tank (max) (°C)	:		
N ₂ requirements (inerting/padding)	:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Pressure in tank	:		
• Oxygen content	:		
Pollution category (X, Y, Z, OS or Annex-1)	:		
Pre-wash requirements	:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viscosity	:		
Melting point - boiling point	:		
Flash point	:		
Vapour density (Air = 1.0)	:		
Vapour pressure at 20 °C	:		
Flammable limit (LEL)	:		
TWA			
STEL			
Fire extinguishing agent	:		
Tank filling limits (%)	:		
Coating compatibility (state critical info)	:		
Hazard	:		
Inhibitor requirements (State Name/ Validity/ Whether Oxygen Dependant)	:		
Precautions against static generation required?	:		
PPE (Respiratory & eye protection)	:		
Special requirements (IBC Chapter 17 column "c")	:		
UN No.	:		
Cargo listed in MFAG Appendix 1.5? (Table No)	:		
Antidotes (If applicable)	:		



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: MIM
 Approved by: AG
 Date: 20.12.2013

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 2

Page: 2 of 3

Topping off

1) Topping Sequence:SEE LOADING PLAN.....

2) Topping off Ullage or Sounding (to be provided by Chief Officer, and re-checked by duty officer)

Tank ID	Quantity (MT)	Vol. (%)	Calculated Ullage (m)	Tank ID	Quantity (MT)	Vol. (%)	Calculated Ullage (m)

Ballasting Plan

Tank ID	Arrival condition	Departure condition	Tank ID	Arrival condition	Departure condition

Precautions to avoid co-mingling of non-compatible cargoes in drip tray and slop/collection tanks (state cargoes involved)**Cargo operation Information**

- o Commence loading/discharging slowly. Check backpressure, cargo lines, cargo hoses, cargo level in tanks, couplings and water surface for leakage. In cooperation with loading master speed up the loading/discharging rate to maximum agreed.
- o Communication with jetty must be checked each hour. If communication is only verbal, terminal personnel should be on jetty at all times
- o Record cargo quantities and stability information in the pumping log each hour
- o Manifold splash guard must be installed
- o Check the free movement of P/V valves regularly
- o Maximum allowed draft:
- o Maximum allowed bending moments and sheer forces:
- o Maximum allowed list:



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: MMF
 Approved by: AG
 Date: 20.12.2013

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 2

Page: 3 of 3

- o Static electricity precautions:
- o Nitrogen purging YES / NO
- o Vapor return: YES/NO
- o Size of cargo hose:
- o SHIP / SHORE STOP:
- o Blowing of shore hose/arm: To ship/ to shore by air/by nitrogen
- o Communication:
- o Notice to terminal before completion:
- o CALL CH. OFF.:
- o Call surveyor:
- o Call agent:
- o Call pilot
- o Sampling: before operations / running / manifold / first foot / final
- o Other:

Read and understood:

Signature of MASTER: Signature of Duty Officer:

Signature of Chief Officer: Signature of Duty Officer:

Signature of Duty Officer:

Updates/Changes to above Operational Plan

The following changes have been made to the above operational plan:

1. [REDACTED]
2. [REDACTED]
3. [REDACTED]

Have all personnel conducting cargo operations been briefed about the changes YES/NO

Signature of MASTER: Signature of Duty Officer:

Signature of Chief Officer: Signature of Duty Officer:

Signature of Duty Officer:

Before/after Prewash checklist LIITE 5



CRYSTAL POOL SRL



Safety Management System
COMPANY FORMS MANUAL
2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Prepared by: JH
Approved by: LR
Date: 08.01.2009

Revision: 4

Page: 1 of 2

2.2 Before/After Prewash Checklist

Information:

Date	_____		
Port	_____	Cargo: _____	Chief Officer: _____
Voy:	_____	Tank: _____	Master: _____

Before:

1.	Has tank inspection certificate been issued by independent surveyor ?	<input type="checkbox"/>
2.	Has an agreement been reached about the quantity of prewash to be given ashore ?	<input type="checkbox"/>
3.	Has terminal been informed about prewash operations ?	<input type="checkbox"/>
4.	Has appropriate MARPOL authority been informed about prewash operations ?	<input type="checkbox"/>
5.	Has cargo record book been filled in, and has it been approved by MARPOL surveyor ?	<input type="checkbox"/>
6.	Is operation in accordance with MARPOL regulations and P & A manual ?	<input type="checkbox"/>
7.	Is tank washing line lined up correctly ?	<input type="checkbox"/>
8.	Are portable machines stand-by ?	<input type="checkbox"/>
9.	Are tanks being stripped continuously during prewash ?	<input type="checkbox"/>
10.	Has deck atmosphere been observed during prewash ?	<input type="checkbox"/>
Time ready to start: _____ Chief Officer: _____		

After:

1.	Has tank emptiness been checked by MARPOL surveyor ?	<input type="checkbox"/>
2.	Has statement been received concerning the quantity of slops given ashore ?	<input type="checkbox"/>
3.	Has cargo record book been filled in and endorsed by MARPOL surveyor ?	<input type="checkbox"/>
Time completed: _____ Chief Officer: _____		



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: SC
 Approved by: AG
 Date: 08/08/2013

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 5
 Page: 1 of 2

2.11 Cargo Transfer Loading/Discharging

Loading Discharging Port: _____

	Y	N	N/A
1 Has a loading plan been prepared taking into consideration all factors?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Is the ship/shore safety checklist filled out?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Is a Material Safety Data Sheet MSDS available for all cargoes to be handled?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Has the following equipment been checked and found ready for use?			
Cargo pumps?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ballast pumps?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emergency shutdown system(s)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Remotely controlled valves?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
High level alarms unblocked and tested? See CF 2.17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tankradar system alarms unblocked and adjusted for current operation?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Loading computer online?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P/V valves moving freely?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cargo heating system?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Communication equipment: internal, external, portable?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Is the cargo system correctly lined up?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Are all cargo valves in the correct position?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Are all drains closed with protection plug?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leak test done by: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Are the used cargo hoses suitable for the cargo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Are all hoses or arms connected to the correct manifold and fully bolted?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Is the vapor system correctly lined up, drains closed and pressure tested?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Bravo flag and red light in the mast?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Are all scuppers correctly and efficiently plugged?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Is the manifold drip tray in good condition with all drains plugged?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Is personal protective equipment ready for use and are warning signs in place?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 Is the firefighting equipment ready for use?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: SC
 Approved by: AG
 Date: 08082013

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 5
 Page: 2 of 2

	Y	N	N/A
12 Is the foam system lined up for immediate use and foam guns directed to the manifold?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 Is the accommodation ventilation on partial recirculation and is a positive pressure maintained inside the accommodation?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 Is anti-pollution equipment standby on deck and near the manifold?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 Is the pump-room ventilation running?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Is the Wilden (spill) pup arrangement ready for immediate use?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 Are the Ch.Off. standing orders and additional instructions read and understood?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 Are the ratings on duty properly informed about the upcoming cargo operations and are they wearing the correct personal protective equipment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 Are emergency showers and eye wash stations operational?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 In winter conditions:			
Is the heating system operational for the emergency showers and eye wash?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Are passages kept free of ice, no slippery spots on the walkways?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LOADING			
a Are cargo tanks and lines cleaned suitably and accepted by surveyor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISCHARGING			
b Have drop valves been closed prior discharging?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c Have samples been given to the surveyor and sample log updated?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Date: _____ OOW: _____			
Time: _____ Ch.Off.: _____			

Before/during/after Tank cleaning checklist LIITE 7/1



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: SC
 Approved by: AG
 Date: 08/08/2013

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 5

Page: 1 of 3

2.3 Before/During/After Tank cleaning Checklist

Information:

Date	_____		
Port	_____	Cargo: _____	Chief Officer: _____
Voy:	_____	Tank: _____	Master: _____

Before:

	Y	N/A
1. Have tanks been inspected by an independent surveyor and declared to be empty?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. If cleaning is taking place alongside terminal: have terminal and port authorities been informed and has Permission been granted for tank cleaning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Have all hoses for portable tank cleaning machines been tested for electrical conductivity? (CF2.48)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Has all tank cleaning equipment been checked visually for tightness and condition?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Has tank cleaning line been lined up for the intended operation (drains, blinds, valves)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Is gas/toxic/flammability measurement equipment standby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. If the tank is not inert, has the LEL been measured? Result: _____ % LEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Is the crew aware of the upcoming operations?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Are suitable notices posted and access to deck restricted?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Have all doors on/to deck been closed and is the accommodation air conditioning on recirculation mode?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Is operation in accordance with MARPOL regulations and P&A manual?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Time ready to start _____ Chief Officer: _____		

Before/during/after Tank cleaning checklist LIITE 7/2



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: SC
 Approved by: AG
 Date: 08/08/2013

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 5

Page: 2 of 3

During:

		Y	N/A
1.	Are cargo tanks stripped continuously during tank wash operations?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Is slop water transferred to slop tank or overboard in accordance with P&A manual and MARPOL regulations?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Are tankcleaning machines running properly?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Are the following parts flushed regularly?		
	Drains	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	droplines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	manifold dead ends	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	PIV valves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	steaming pipes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	UTI pipes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	stripping lines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Are all doors to the accommodation still closed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Is gas/toxic/flammability measuring equipment standby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Are all crew wearing appropriate clothing and protective equipment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Is the LEL checked regularly as per ISGOTT guidelines?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

After:

		Y	N/A
1.	Are valves and blinds on tankcleaning machines closed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Have pumpstacks been blown?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Have all valves been opened?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Have all drains been opened?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Have all overboard valves been closed and sealed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Before start of ventilation, has LEL been measured?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Time completed		
	Chief Officer		

Entry into enclosed spaces LIITE 8/1



CRYSTAL POOL SRL



Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2.3.3 Fleet Manual

Prepared by: MIM
 Approved by: AG
 Date: 21.08.2012

Revision: 8
 Page: 1 of 4

6.3 Entry into Enclosed Spaces

Before entering the Enclosed Spaces, this checklist must be carried out by the responsible officer and by the persons who are entering the spaces.

Spaces to be entered:

Cargo Tanks Ballast Tanks Void Spaces
 Fuel Tanks Others _____

NOTE 1: Sloptanks are to be considered as Cargotanks.

Reason for entry: _____

This permit is valid from _____ to _____ on _____ date.

Permit time is 8 hrs maximum

This permit is valid for Cargo Tanks or Space: _____

NOTE 2: For other Enclosed Spaces than Cargo Tanks, only one permit per Space is allowed.

Cargo, tanks are cleaned from: _____

Personnel carrying out the work: _____

Signatures: _____

Responsible person in attendance: _____



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: MM
 Approved by: AG
 Date: 21.08.2012

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2.3.3 Fleet Manual

Revision: 8
 Page: 3 of 4

	Yes	No
Hot Work permit required	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Space can be entered without B.A. If atmospheres known or suspected to be unsafe for entry then form entry into enclosed space in emergency needed.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Permit to work authorised	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duty officers and other personnel advised	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Space withdrawn from service	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
All service lines to space isolated	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Space thoroughly ventilated. While personnel are in a tank or compartment, ventilation should be continuous.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atmosphere tested and results recorded. Ventilation should be stopped and a minimum period of about ten minutes and should be allowed to elapse before readings are taken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personnel to enter space briefed and instructed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personnel to attend entrance briefed and instructed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emergency escape units to be worn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Harness to be worn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personal gas monitors to be worn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lighting adequate inside and outside space	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Safe means of access	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Communication system agreed and understood by Radio/Voice/Other - delete as appropriate - Interval _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suitable protective clothing worn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rescue personnel designated and available	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Approved rescue and resuscitation equipment checked and available at entrance :		
Breathing apparatus <input type="checkbox"/>	Safety helmets <input type="checkbox"/>	Lifelines <input type="checkbox"/>
Safety torches <input type="checkbox"/>	Rescue harness <input type="checkbox"/>	Entry control board <input type="checkbox"/>
Resuscitator <input type="checkbox"/>	First aid kit <input type="checkbox"/>	

The permit should be rendered invalid if ventilation of the space stops or if any of the conditions noted in the check-list change.

Date : _____

Signed : _____
 (Mac tet)

Entry into enclosed spaces LIITE 8/4



CRYSTAL POOL SRL



Safety Management System
COMPANY FORMS MANUAL
2.3.3 Fleet Manual

Prepared by: MM
Approved by: AG
Date: 21.08.2012

Revision: 8
Page: 4 of 4

The job has been completed at: _____ hrs on _____

Permit is therefore Cancelled:

Signature: _____

These permits are to be stored immediately to their file after they are not needed to prevent missing. Records to be kept and handled with care onboard minimum 6 months and after that can be removed in appropriate way.

Tank cleaning plan LIITE 9



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: JT
 Approved by: LR
 Date: 27.10.2009

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 0

Page: 1 of 1

2.35 Tank Cleaning Plan

Tank No 3S-7W	Previous Cargo Caustic Soda	Cargo to be loaded

Flammable Cargo	Y/N N	Toxic Cargo	N
Tank atmosphere monitored before re-circulation cleaning	N/A	Tank atmosphere monitored before use of a chemical additive	N/A
Tank atmosphere monitored before steaming	Y	Adjacent spaces and deck area monitored for toxic/flammable vapours	N/A
Entry permit required for mopping/wallwash test	Y		

Step No	Method						Time of step	Temp	Medium			Cleaner and concentration	Remark
	Butterworth	Re-circulation	Rinse	Steam	Vent	Dry			Sea water	Fresh water	Demi water		
1	X						50 min	45 deg	X				Corrosive cargo use PPE
2			X				10 min	45 deg		X			Corrosive cargo use PPE
3					X		4 hour						Check Atmospheres O-20.9%; LEL-0%
4						X	3 hour						Tank Entry check list to be Issued before enter into tank
5													
6	Place only ONE x per step								Place only ONE x per step				

Cleaning equipment to be used: Fixed TC machines, fixed ventilation fan, Air drum ejector

Personal Protecting Equipment (PPE): as per data sheet

Action to be taken in the event of an emergency: as per data sheet

Cleaning result: GOOD

Chief Mate Name:	Chief Mate signature:	Date: 17-09-2012
Master Name:	Master signature:	Date: 17-09-2012

NOTE: Form to be used for one previous cargo only

Cargo tank cleaning report LIITE 10



CRYSTAL POOL SRL



Prepared by: JT
 Approved by: LR
 Date: 27.10.2009

Safety Management System
 COMPANY FORMS MANUAL
 2. CARGO AND DECK MAINTENANCE

Revision: 3
 Page: 1 of 1

2.9 Cargo Tank Cleaning Report

From Port : _____ To Port : _____ Date : 20/09/2012 Voyage : _____
 Vessel : _____ Master : _____ Chief Officer : _____

Tank Nbr	Previous Cargo	Next Cargo	Cleaning Operation	Cleaning Operation	Cleaning Operation	Remarks
1C						
2P						
2S						
3P						
3S						
4P	Caustic Soda	Crude Benzene	30' WSW	10' WFW	Gas freeing	Drain, Vent, Mopping
4S						
5P	Caustic Soda	Crude Benzene	30' WSW	10' WFW	Gas freeing	Drain, Vent, Mopping
5S	Caustic Soda	Crude Benzene	30' WSW	10' WFW	Gas freeing	Drain, Vent, Mopping
6P						
6S						
7P						
7S						
8P						
8S						
SLP						
SLS						
Remaining Slop on board after Cleaning Operation :				18 m3 in 4S COT		

NOTE: Tank must be gas free before steaming.

Cargo stowage plan LIITE 11



CARGO STOWAGE PLAN
m/1 "CRYSTAL"

VOY Nr. 14702
KOTKA/PALDISKI/SILLAMAE→IMMINGHAM/HEMIKSEM/ANTWERP

DRAFT FWD : 7,30 m
FRESH WATER DMD : 7,50 m
AFI : 7,70 m

gP 559,1 cbm AVGAS 356,0 MT 488,9 CBM 88,1 % 1. BENZENE 2. UREA 3. CRUDE BENZENE	8P 664,9 cbm AVGAS 434,2 MT 596,5 CBM 90,1 % 1. CAUSTIC SODA 2. O-XYLENE 3. O-XYLENE	SLP 216,9 cbm EMPTY 1. O-XYLENE 2. PYGAS 3. LARD 7P 399,7 cbm ACETONE 211,3 MT 259,1 CBM 65,8 % 1. N-PARAFFINS 2. N-PARAFFINS 3. CAUSTIC SODA	6P 1267,5 cbm AVGAS 870,4 MT 1,193,0 CBM 94,1 % 1. CAUSTIC SODA 2. P-XYLENE 3. CAUSTIC SODA	5P 716,5 cbm ORTHOXYLENE 517,3 MT 575,1 CBM 80,3 % 1. CAUSTIC SODA 2. P-XYLENE 3. CAUSTIC SODA	4P 660,3 cbm AVGAS 459,3 MT 628,4 CBM 95,2 % 1. CAUSTIC SODA 2. P-XYLENE 3. CAUSTIC SODA	3P 321,7 cbm EMPTY 1. BENZENE 2. CAUSTIC SODA 3. BAR OIL SN 100	2P 619,8 cbm ACETONE 399,1 MT 485,0 CBM 79,0 % 1. P-XYLENE 2. BUTYLACRYLATE 3. O-XYLENE	1P 649,2 cbm AMMONIUM POLYPHO 807,9 MT 563,1 CBM 86,7 % 1. CAUSTIC SODA 2. O-XYLENE 3. N-PARAFFINS
gS 569,6 cbm AVGAS 361,0 MT 495,9 CBM 88,0 % 1. BENZENE 2. UREA 3. STYRENE	8S 660,0 cbm AMMONIUM POLYPHO 737,6 MT 514,2 CBM 77,9 % 1. CAUSTIC SODA 2. O-XYLENE 3. CAUSTIC SODA	7S 386,1 cbm EMPTY 1. N-PARAFFINS 2. N-PARAFFINS 3. CAUSTIC SODA SLS 217,5 cbm EMPTY 1. O-XYLENE 2. LARD 3. ACETONE	6S 1273,0 cbm AVGAS 871,9 MT 1,194,2 CBM 93,8 % 1. CAUSTIC SODA 2. P-XYLENE 3. CAUSTIC SODA	5S 718,5 cbm ORTHOXYLENE 502,8 MT 559,1 CBM 77,8 % 1. CAUSTIC SODA 2. P-XYLENE 3. CAUSTIC SODA	4S 661,5 cbm AVGAS 462,6 MT 632,8 CBM 95,7 % 1. CAUSTIC SODA 2. P-XYLENE 3. CAUSTIC SODA	3S 328,2 cbm EMPTY 1. BENZENE 2. MIXED FATTY ACID 3. METHANOL	2S 610,6 cbm ACETONE 389,1 MT 472,9 CBM 77,5 % 1. P-XYLENE 2. BUTYLACRYLATE 3. O-XYLENE	1S 646,2 cbm AMMONIUM POLYPHO 777,5 MT 541,9 CBM 83,8 % 1. CAUSTIC SODA 2. O-XYLENE 3. N-PARAFFINS

GRADE	CUSTOMER	LOAD → DISCH	BL WEIGHT MTM	SHIP WEIGHT MTM	DIFFERENCE		CLASSIFICATION				REMARKS
					MTM	%%	IARPOL	IHO	UN	USCO	
1. ACETONE		KOTKA - HELMISEN	998,800	999,586	+ 0,786	+ 0,08 %	Z	3	1090	5	
2. ORTHOXYLENE		KOTKA - ANTWERP	1,019,080	1,020,094	+ 1,014	+ 0,10 %	Y	3	1307	32	
3. AVIATION GASOLINE		PALDISKI - IMMINGHAM	3,816,581	3,815,468	- 1,113	- 0,03 %	Annex I	3	1203	33	
4. AMMONIUM POLYPHO		SILLAMAE - IMMINGHAM	2,325,163	2,323,018	- 2,145	- 0,09 %	Z			43	
			8,159,624	8,158,166	- 1,458	- 0,02 %					

Prepared by : C/Off

Approved by : Capt.

Date : January 2014
Place : SILLAMAE